

UNTERSUCHUNG
ÜBER DIE
KEPHALOMETRISCHE AUSWERTUNG
DES UNTERKIEFERS

Rainer Schmidt

Duss. München
1984





Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Poliklinik für Kieferorthopädie

der Universität München

Direktor: Prof. Dr. A. Stahl

UNTERSUCHUNG
ÜBER DIE
KEPHALOMETRISCHE AUSWERTUNG
DES UNTERKIEFERS

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Rainer Schmidt
aus
Melle

München 1984

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter : Prof. Dr. A. Stahl

Dekan :: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung : 28.02.1984

Meinen Eltern gewidmet

Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen:

sFR	=	seitliches Fernröntgenbild
F	=	Fazialwinkel
I	=	Inklinationswinkel
KgP	=	Kiefergelenkstand
MP	=	Unterkiefergrundebenenwinkel
B	=	Grundebenenwinkel
Go	=	Gonionwinkel
S-N-A	=	Winkel Sellamitte-Nasion-Subspinale
S-N-B	=	Winkel Sellamitte-Nasion-Supramentale
N-Sphen	=	Gerade Nasion-Os sphenoidale
N-S	=	Gerade Nasion-Sellamitte
N-Se	=	Gerade Nasion-Sellaeingang
MT ₁ Soll	=	Sollwert des Unterkieferkörpers (berechneter Wert)
MT ₁ Ist	=	Istwert des Unterkieferkörpers (gemessener Wert)
MT ₂ Soll	=	Sollwert des Unterkieferastes (berechneter Wert)
MT ₂ Ist	=	Istwert des Unterkieferastes (gemessener Wert)
Min	=	kleinster in der jeweiligen untersuchten Gruppe vorkommender Wert
Max	=	größter in der jeweiligen untersuchten Gruppe vorkommender Wert
$\bar{x}$	=	Durchschnittswert der jeweiligen untersuchten Gruppe
s	=	Standardabweichung
(1- α)	=	Konfidenzintervall des Mittelwertes $\bar{x}$
n	=	Anzahl der untersuchten Probanden

I N H A L T S A N G A B E

- I. EINFÜHRUNG
- II. LITERATURÜBERSICHT
- III. PROBLEMSTELLUNG
- IV. EIGENE UNTERSUCHUNG
 - A. Probanden
 - B. Methodik
 - C. Statistik
- V. ERGEBNISSE
- VI. BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE
- VII. SCHLUSSFOLGERUNG
- VIII. ZUSAMMENFASSUNG
- IX. ÜBERSICHT DER ABBILDUNGEN
- X. ÜBERSICHT DER TABELLEN
- XI. LITERATURVERZEICHNIS
- XII. DANKSAGUNG
- XIII. LEBENS LAUF

I. EINFÜHRUNG

Seit Jahrhunderten gibt es bereits Versuche, Methoden zur Vermessung des menschlichen Körpers zu entwickeln. Besonders die Darstellung des Kopfbereiches ist für Künstler immer wieder Anlaß, die verschiedenen Erscheinungsformen des menschlichen Gesichtes zu klassifizieren.

Ende des 15. Jahrhunderts widmet sich LEONARDO DA VINCI (1452-1519, 26) intensiven anatomischen Studien an Leichen. Besonders anschaulich kommen seine Bemühungen in einer Zeichnung aus dieser Zeit zum Ausdruck, die die Kiefer-Gesichtsproportionen eines Mannes darstellt (Abb.1). Bemerkenswert dabei ist, daß DA VINCI bereits Meßpunkte wählt, die erstaunlich genau an die noch heute verwendeten Bezugspunkte in der Kephalometrie herankommen.

Auch ALBRECHT DÜRER (1471-1528, 20) befaßt sich mit der Vermessung des Kopfes. In seinen zu Beginn des 16. Jhds. herausgegebenen vier Büchern "Über die menschlichen Proportionen" unterteilt er die menschlichen Gesichter in verschiedene Typen (Abb.2).

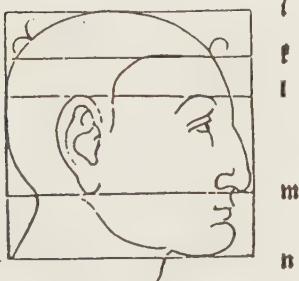
Sowohl bei DA VINCI wie auch bei DÜRER ist das künstlerische Interesse der eigentliche Antrieb ihrer anatomischen Studien. Erst gegen Ende des 18. Jahrhunderts werden die Erkenntnisse der Künstler mehr und mehr auch in den Dienst der Medizin gestellt. Eine Darstellung des niederländischen Anatoms CAMPER (1792, 1793 - 16, 17) zeigt sehr anschaulich die veränderten Proportionen des menschlichen Kopfes und Schädels mit zunehmendem Lebensalter (Abb.3). Einige Jahrzehnte später widmen sich WELCKER (1862, 62) und VIRCHOW (1857, 61) der Erforschung des Schädelbaus. WELCKER betrachtet dabei nicht nur den gesunden kindlichen und erwachsenen Schädel, sondern geht auch auf pathologische Veränderungen ein. Besonders hervorzuheben sind seine Darstellungen des Schädelskeletts im Dreifarbdruck, in denen er einen heute unentbehrlich gewordenen Meßpunkt, WELCKER nennt ihn "X-Punkt", als Orientierung zur Schädelvermessung benutzt. Dieser Meßpunkt wird heute nach DOWNS (1948, 1952 - 18, 19) "A-Punkt" genannt.



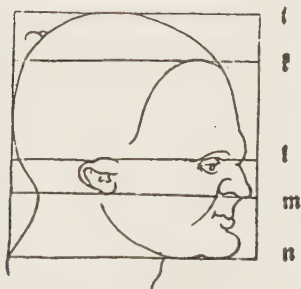


Abb. 1: LEONARDO DA VINCI (1452-1519)
Kiefer-Gesichtsbeziehungen eines Mannes

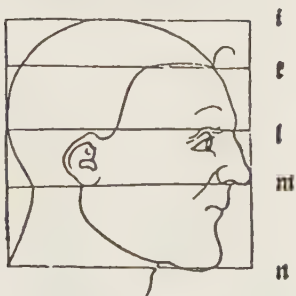
In diesem angeſicht iſt allein
die lini. l. vberſich geruckt.



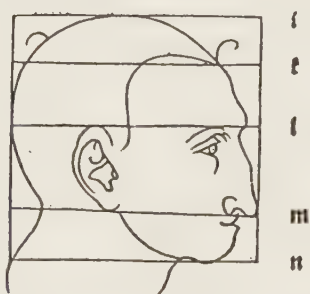
In diesem angeſicht iſt allein
die lini. l. vnderſich geruckt.



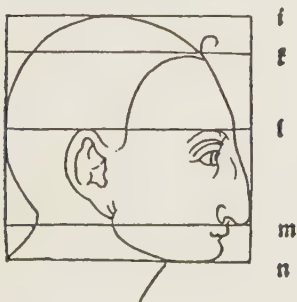
In diesem angeſicht iſt allein
die lini. m. vberſich geruckt



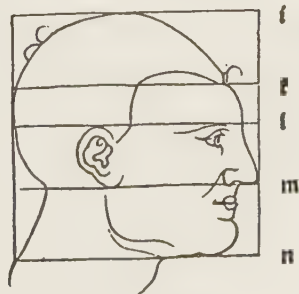
In diesem angeſicht iſt allein
die lini. m. vnderſich geruckt



In diesem angeſicht iſt die lini. f. vber
ſich/vñ die lini. m. vnderſich geruckt.



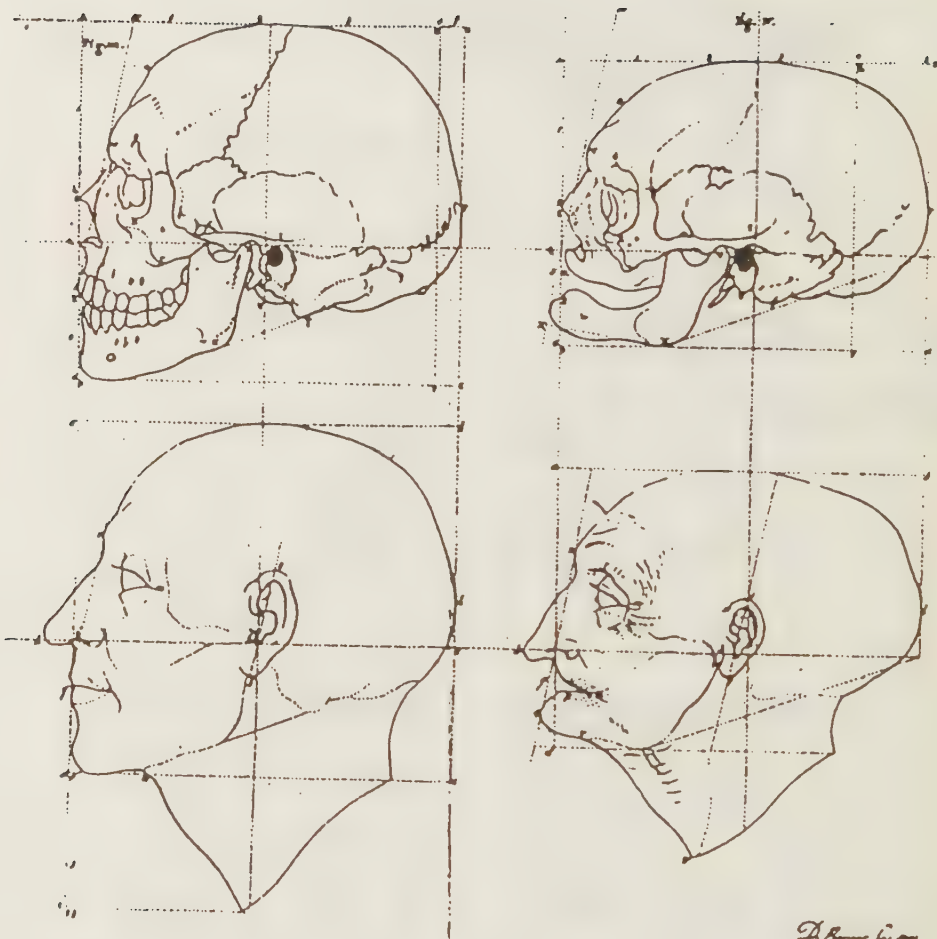
In diſan angeſicht iſt die lini. f. vnder
ſich/vñ die lini. m. vberſich geruckt



2

Abb.2: ALBRECHT DÜRER (1471-1528)

Verschiedene Typen menschlicher Gesichter



Dejeu

Abb.3: PETER CAMPER (1792)

Veränderte Proportionen mit zunehmendem Alter

Zu Beginn unseres Jahrhunderts versucht man, Modelle zu entwickeln, die die Kiefergesichtsbeziehungen räumlich genau wiedergeben können. In diesem Zusammenhang muß der "Cubus craniophorus" erwähnt werden, den VAN LOON (1916, 1922 - 59, 60) zur Orientierung des Gebisses im Schädel heranzieht.

Eine Weiterentwicklung dieses Modells stellt das von Simon (1933, 53) vorgestellte "Gnathostat"-Verfahren dar.

Der entscheidende Fortschritt in der kephalometrischen Forschung schließlich wird durch die Entwicklung der Fernröntgentechnik erzielt. Unabhängig voneinander führen im Jahre 1931 HOFRATH (1931, 27) in Deutschland und BROADBENT (1931, 13) in den Vereinigten Staaten das Fernröntgenseitenbild als Hilfsmittel für die kieferorthopädische Diagnostik ein.

Seit dieser Zeit werden in zahlreichen Veröffentlichungen unterschiedliche Methoden angegeben, mit deren Hilfe eine Orientierung in der großen Variabilität des menschlichen Gesichtes und Schädels angestrebt wird.

II. LITERATURÜBERSICHT

Besondere Methoden über die Vermessung des Gesichtsschädels geben folgende Autoren an:

Im Jahre 1931 befaßt sich ANDRESEN (1931,1) mit dem Begriff der "Norm" und schlägt vor, an seine Stelle den des "biologischen Optimismus" zu setzen, da bei jedem zu behandelnden Patienten ein "individuelles, ästhetisches und funktionelles Optimum" anzustreben sei. In diesem Sinne kritisiert er verschiedene orthodontische Normen wie die Klassifizierung der Okklusionen von ANGLE (1899,2) und den biometrischen Normbegriff von SIMON (1916,1925 - 51,52).

Ebenfalls 1931 befaßt sich LINDER (1931,31) mit biometrischen Untersuchungen des Normalgebisses bei Jugendlichen mit anatomisch korrekter Okklusion. Seinen Ergebnissen zufolge ist es außerordentlich schwierig, die Form und Größe der Gesichtsproportionen im einzelnen und in ihren Beziehungen zueinander festzulegen. Als Hilfsmittel für eine genauere Beschreibung schlägt er daher eine nach anthropologischen Gesichtspunkten aufgenommene Photographie vor.

Anfang der dreißiger Jahre legt BROADBENT (1931,1937 - 13,14) Studien über das Gesichtsskelett vor. Er unterscheidet eine waagerechte und eine senkrechte Wachstumskomponente, von denen je nach Entwicklungsstadium die eine oder andere überwiegen kann. Allgemein ist das Gesichtswachstum seinen Untersuchungen zufolge nach unten vorn gerichtet. BROADBENT benutzt zur Bestimmung der Lage des Gebisses im Schädel die Ebene Nasion - Sellamitte (N-S).

Unter dem Gesichtspunkt der Bezugsebenen, die zur Lagebestimmung des Gebisses im Schädel hergezogen werden, stimmt HOFRATH (1931,27), der hierfür die Frankfurter Horizontale benutzt, nicht mit BROADBENT überein.

In den fünfziger Jahren legt BRODIE (1959,15) Langzeitstudien vor, die anhand von Fernröntgenaufnahmen Lage und Wachstumsmodus der Kiefer beschreiben. Er vertritt die Auffassung, daß sich eine Therapie nicht nach bestimmten Normen ausrichten sollte, sondern immer den individuellen Einzelfall zu berücksichtigen habe.

Als Schüler von BROADBENT baut er auf dessen Gedankengut auf und versucht, über die Verbindungslinie zwischen Nasion und Bolton-Punkt zu einer größeren Schädelbasisebene und damit zu genaueren Meßergebnissen zu gelangen.

Ebenfalls in den fünfziger Jahren befaßt sich DOWNS (1948,1952 - 18,19) mit dem Gesichtswachstum bei Jugendlichen. Die Wachstumsrichtung gibt er durch die sogenannte "y-Achse" an. Bei seinen Untersuchungen benutzt er den "A-Punkt", eine bereits bei WELCKER (1862,62) als "X-Punkt" vorkommende Größe, zur Feststellung einer "skelettalen Dysgnathie", indem er den Winkel zwischen S-N-A und S-N-B heranzieht (siehe Übersicht der verwendeten Abkürzungen). DOWNS bedient sich ebenso wie TWEED (1954,58) der Frankfurter Horizontalen als Bezugslinie für die Analyse des Gesichtsschädels.

STEINER (1953,1960 - 56,57) schließt sich hinsichtlich seiner Analysemethode weitgehend dem Verfahren von BRODIE (1959,15) an und analysiert Fernröntgenaufnahmen mit Hilfe der Winkeldifferenz zwischen S-N-A und S-N-B.

A.M. SCHWARZ (1935,1955,1956,1958,1959 - 46,47,48,49,50) schafft 1958 mit seiner "Röntgenostatik" (49), die eine Weiterentwicklung früherer Arbeiten von ihm darstellt (47,48), ein Standardwerk, dessen Einfluß auf die kephalometrische Forschung in Europa bis heute unverkennbar ist. Der Name "Röntgenostatik" soll deutlich machen, daß es sich um eine Anknüpfung an die "Gnathostatik" und "Photostatik" von SIMON (1933,53) handelt.

Ein auffallendes Kriterium des Werkes ist die strenge Trennung von Gnathometrie und Kranimetrie, durch die A.M. SCHWARZ die natürliche individuelle Einlagerung des Gebisses im Schädel von der vorliegenden Anomalie trennen will. Er steht hiermit im Gegensatz zu den Auffassungen der meisten angloamerikanischen Autoren.

A.M. SCHWARZ beginnt mit der Auswertung des Profilphotos. Als Grundlage der Beurteilung dient hierzu das "Mittelwert-Gesicht". Für die Beurteilung der Ästhetik unterscheidet er die geraden von den schiefen Gesichtern. Dabei sind das gerade Vorgesicht und das gerade Rückgesicht dem Mittelwertgesicht gleichwertig. Als unästhetisch werden dagegen die schiefen Gesichter empfunden (Abb. 4).

Für die Praxis bedeutet dies, daß keineswegs nur ein Idealgesicht bei der Therapie anzustreben ist, sondern durchaus auch das gerade Vor- und Rückgesicht, je nach den individuellen Verhältnissen des Patienten, als Behandlungsziel angesehen werden kann.

Die Aufgliederung des Profilphotos stellt nur eine Vorstufe dar für die eigentliche Röntgenostatik, die Auswertung des seitlichen Fernröntgenbildes.

Für die kranio-metrische Lagebestimmung des Gebisses unterscheidet A.M. SCHWARZ wiederum zwischen der Bestimmung der Lage des Oberkiefers und der des Unterkiefers. Der Oberkiefer ist mit dem Schädel fest verwachsen, während die Unterkieferlage durch zwei Eigenschaften bestimmt wird:

- a) die Verzahnung (eine gnathometrische Beziehung) und
- b) die Lage des Kiefergelenks im Schädel (eine kranio-metrische Beziehung)

Je nach der Größe des Schädel-Gesichtswinkels (Fazialwinkel) unterscheidet A.M. SCHWARZ Rückgesichter (Retroposition), Durchschnittsgesichter (Mittelwert der Position) und Vorgesichter (Anteposition), von denen wiederum jedes, je nach der Größe des Kiefer-Gebißwinkels (Inklinationswinkel), als nach hinten schiefes Gesicht (Retroinklination), gerades Gesicht (Mittelwert der Inklination) und nach vorn schiefes Gesicht (Anteinklination) vorkommen kann. Es entstehen somit die neun natürlichen Formen des menschlichen Gesichtes (Abb.4).

Die Bezeichnung "Gesicht" bezieht sich hierbei auf den skelettalen (ossären) Aufbau des Schädels und berücksichtigt nicht die Weichteilbedeckung, deren Wirkung verstärkend oder abschwächend sein kann.



Abb. 4:

A.M. SCHWARZ

Die neun natürlichen

Gesichtsformen

a: nach hinten schiefes

Mittel-, Rück- und

Vorgesicht

b: nach vorn schiefes

Mittel-, Rück- und

Vorgesicht

Gestrichelte Linien:

gerades Mittel-, Rück-

und Vorgesicht

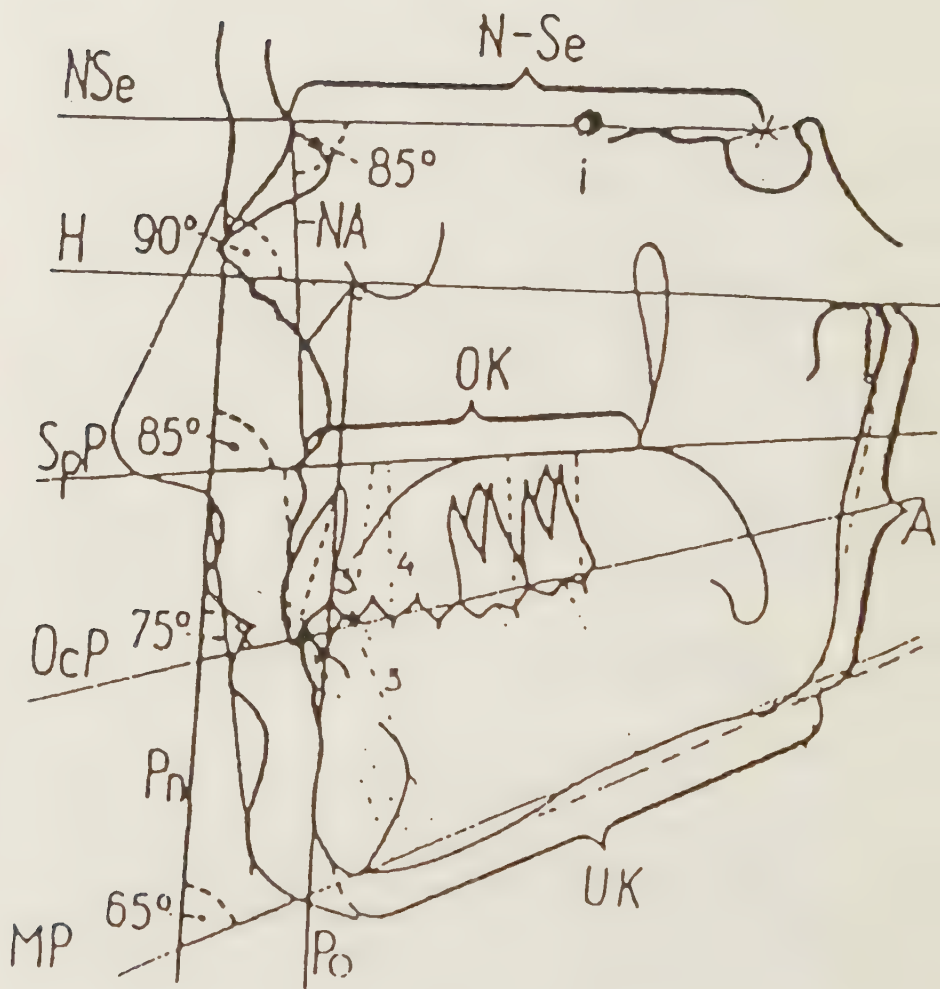


Abb.5: A.M. SCHWARZ

Schematische Durchzeichnung eines seitlichen
Fernröntgenbildes mit allen wichtigen
Mittelwertbeziehungen

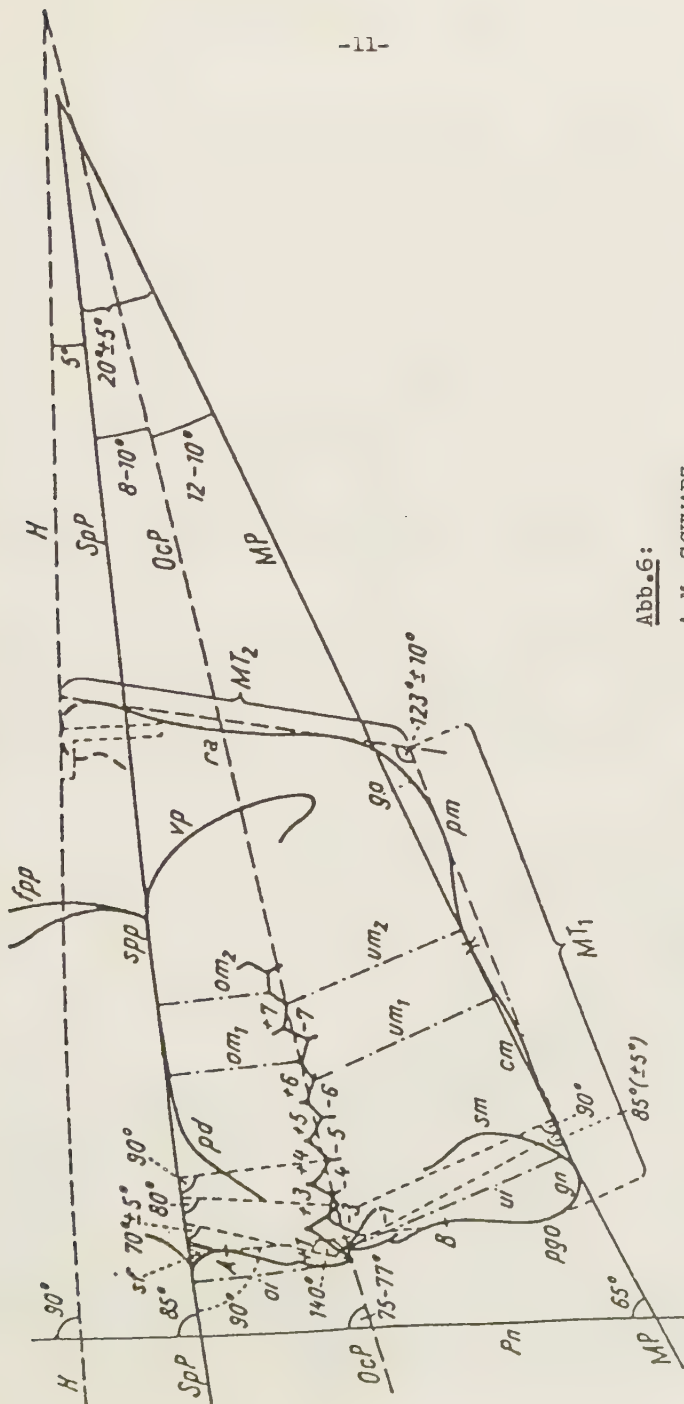


Abb.6:

A.M. SCHWARZ

Gnathometrische Bezugslinien mit
allen wichtigen Mittelwertbeziehungen

Für die kranio-metrische Bestimmung des Unterkiefers ist die Beurteilung des Gelenkstandes von Bedeutung. Neben dem Mittelwert des Gelenkstandes wird hierbei ein Hochstand und ein Tiefstand unterschieden, über den die "H-Linie" (Abb.5) Auskunft gibt. Die Trennungsebene zwischen Gnathometrie und Kranio-metrie stellt die Spina-Ebene (SpP) (Abb.5) dar.

Die zur gnathometrischen Auswertung benutzten Richtlinien können der Abbildung 6 entnommen werden.

Hinsichtlich des Unterkieferwachstums wird zwischen einer Vor-schub- und einer Senkungskomponente des Gnathions unterschieden.

A.M. SCHWARZ hat sich große Verdienste dadurch erworben, daß er dem Praktiker Sollwerte an die Hand gibt, an denen er sich bei der täglichen Auswertung des Fernröntgenbildes orientieren kann.

KORKHAUS (1936,1952,1959 - 28,29,30) trennt zwar zwischen einer gnathometrischen und einer kranio-metrischen Befunderhebung, jedoch betrachtet er wie DOWNS (1948,1952 - 18,19) die Frankfurter Horizontale als Trennungsebene zwischen Kiefer- und Schädelbereich die nach A.M. SCHWARZ (1958,49) bereits in den Bereich der Kranio-metrie fällt.

Im Einzelnen unterscheidet KORKHAUS wie folgt:

1. Gnathometrische Untersuchung

- a) Bereich der Zähne und Alveolarbögen im Verhältnis zur Kauebene
- b) Lagebeziehung der Zähne und Alveolarfortsätze zu ihren Kieferkörpern (Abb.7)

2. Kranio-metrische Untersuchung

- a) Lagebeziehung des Kieferapparates und seiner einzelnen Teile innerhalb des gesamten Gesichtsschädels
- b) Lagerungsverhältnis des Gesichtsschädels zum Hirnschädel

In seinen Arbeiten verweist KORKHAUS auf Mittelwerte, die zur Orientierung bei der kephalometrischen Auswertung herangezogen werden können. Gleichzeitig aber warnt er vor einer Überbewertung dieser Methode, da viele Mittelwerte meist nur aus relativ kleiner Patientengruppen errechnet worden sind.



Abb.7: G. KORKHAUS

Gnathometrische Untersuchung
des seitlichen Fernröntgenbildes

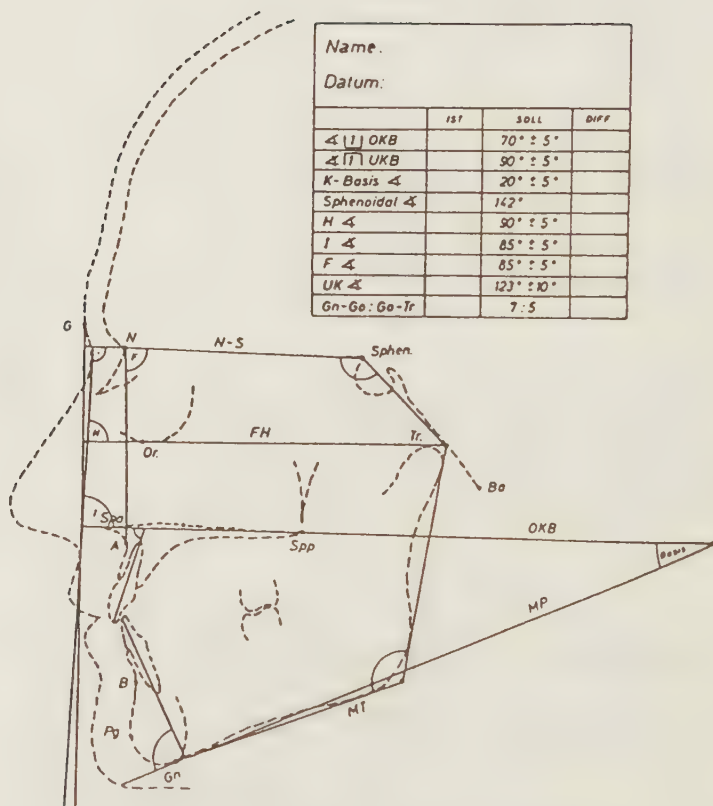


Abb.8: E. HAUSSER

Auswertungsschema mit Durchschnittswerten

HAUSSER (1975,1956,1971,1973,1976 - 6,22,23,24,25) beschreibt in einer Arbeit aus dem Jahre 1956 (22) den Schädelaufbau bei korrekter Okklusion. Hierbei beruft er sich hinsichtlich der Wahl der kephalometrischen Bezugspunkte auf A.M. SCHWARZ (1958, 49), mißt aber statt der Strecke Nasion-Sellaeingang die Verbindung Nasion-Os sphenoidale (siehe Abschnitt VI). Er unterteilt die Probanden entsprechend dem Stadium ihrer Gebißentwicklung in vier Altersgruppen, von denen eine dem Erwachsenenalter entspricht.

Das Ergebnis seiner Studie zeigt eine Abnahme des Inklinationswinkels mit zunehmendem Alter, d.h. daß die Gebißschwenkung nach hinten in jugendlichem Alter größer ist als im Erwachsenenalter und somit also im Laufe der Entwicklung abnimmt.

Der Fazialwinkel dagegen nimmt mit zunehmendem Alter geringfügig zu. Eine Abhängigkeit des Grundebenenwinkels und des Unterkieferwinkels vom Alter des Probanden kann nicht festgestellt werden. Auch das Größenverhältnis des Unterkieferkörpers zum aufsteigenden Ast wächst mit zunehmendem Alter; der aufsteigende Ast unterliegt also einem stärkeren Wachstum. HAUSSER (1956,22) gibt für die erste Altersgruppe ein Verhältnis von 7:5,5 an, für die letzte Altersgruppe 7:6,5.

Für Wachstumsprognosen empfiehlt er in seinen Arbeiten aus den siebziger Jahren (1975,71,73,76 - 6,23,24,25) das Vorgehen nach BJÖRK (1947,1969 - 11,12) oder JARABAK (1975,6). Das von HAUSSER benutzte Befundblatt zeigt Abbildung 8|.

ZEHLE (1959,1961,1963 - 63,64,65) legt Normwerte vor für jugendliche Gebisse mit Anomalien aller Klassen. Seiner Arbeit, bei der lediglich Patienten der Klasse I mit befriedigendem Profil nicht berücksichtigt werden, liegen Messungen an 700 Fernröntgenaufnahmen zugrunde.

STAHL (1963,1964 - 54,55) beschreibt in vergleichenden röntgenostatischen Untersuchungen aus den Jahren 1963 und 1964 die Größenverhältnisse des Unterkiefers von Mauer (homo heidelbergensis). Die Auswertung des seitlichen Unterkieferröntgenbildes erfolgt nach den Richtlinien von A.M. SCHWARZ.

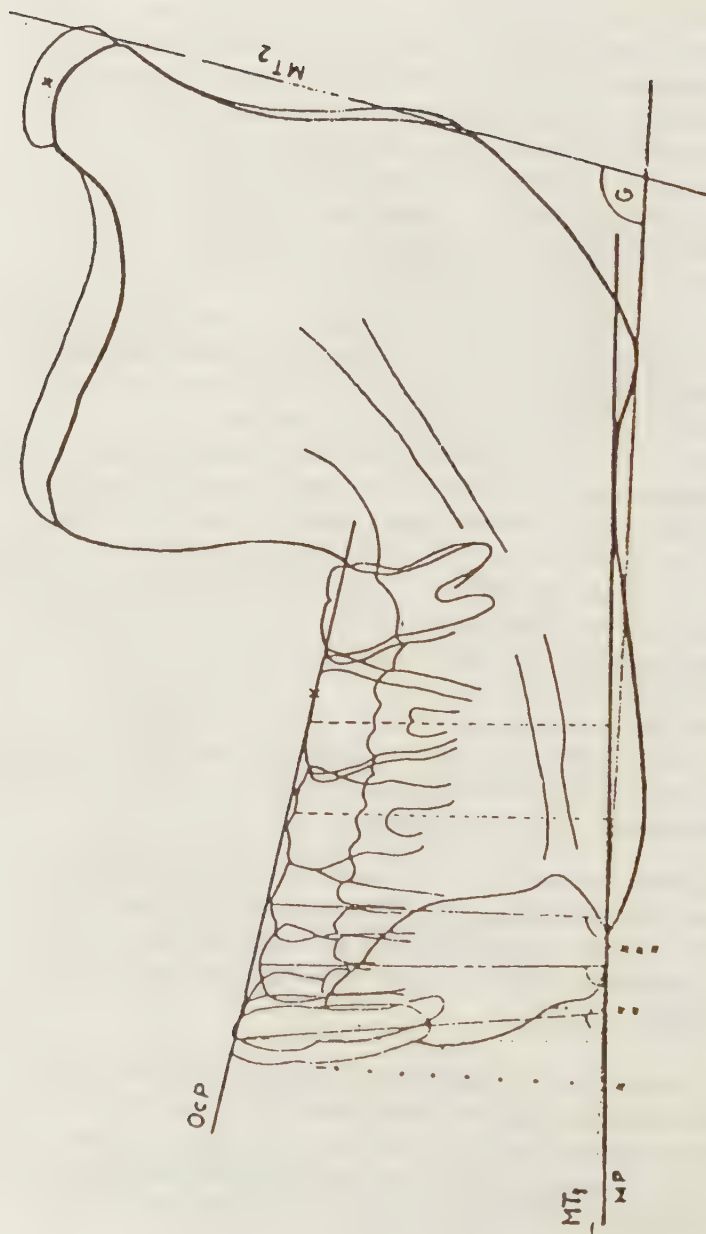


Abb. 9: A. STAHL

Durchzeichnung eines seitlichen Fernröntgenbildes
des Unterkiefers von Mauer (homo heidelbergensis)

Besonders interessant an dieser Arbeit ist die Feststellung, daß das Verhältnis der Längen von Unterkieferkörper zu Unterkieferast den heute geltenden Werten sehr nahe kommt, obwohl die Gestalt der Mandibula relativ große Abweichungen aufweist von der Unterkieferform des heutigen Menschen. Da ein B-Punkt nach DOWNS (1948,1952 - 18,19) nicht zu ermitteln ist, gibt STAHL für die Länge des Unterkieferkörpers verschiedene Werte an, je nach den gewählten Orientierungspunkten (Abb.9). Entsprechend variiert das Körper-Ast-Verhältnis zwischen 7:4,6 und 7:5,4 .

SCHUBERT (1964,43) widmet sich der Untersuchung des Verhältnisses von Unterkieferkörper zu Unterkieferast bei Progeniepatienten und bedient sich dabei der Arbeitsrichtlinien nach A.M. SCHWARZ (1958,49).

SASSOUNI (1969,40) entwirft eine Klassifikation von Schädel- und Gebißtypen, wobei er zwischen skelettalen und dentalen Erscheinungsformen differenziert, die allerdings untereinander kombiniert auftreten können.

BJÖRK (1947,1969 - 11,12) beschäftigt sich mit der Erforschung des Gesichtswachstums, besonders der Mandibula, mit Hilfe von Metallimplantaten, die in relativ wachstumsstabile Knochenregionen eingesetzt werden. Er weist auf die große Variabilität des Gesichtsschädels hin, dessen Wachstum sowohl von Translations- als auch von Rotationsbewegungen gekennzeichnet ist. BJÖRK unterscheidet zwischen einer anterioren und einer posterioren Rotation der Mandibula und legt für beide Bewegungen die Wachstumszentren fest.

SCHUDY (1964,1965 - 44,45) beschäftigt sich ebenfalls mit der Erforschung des Wachstums der Mandibula und unterscheidet ein vertikales von einem horizontalen Wachstumsverhalten. Er differenziert zwischen einer Wachstumsrichtung im Uhrzeigersinn und einer gegen den Uhrzeigersinn.

RICKETTS (1960,1972 - 38,39) versucht, den Schädelaufbau durch zwei von ihm konstruierte Referenzpunkte zu klassifizieren. Der Punkt CC stellt den Schnittpunkt der Geraden Nasion-Basion mit der Fazialachse zwischen Canalis rotundus und Gnathion dar. Der Punkt Xi entsteht durch den Schnitt der Achse des Unterkieferkörpers mit der Kondylarachse.

Mit Hilfe dieser beiden Punkte stellt RICKETTS Prognosen über das Wachstumsverhalten der Mandibula auf, wobei er zwischen einem neutralen, einem horizontalen und einem vertikalen Wachstum unterscheidet.

ÖDEGAARD (1970 - 33,34) berichtet über Wachstumsstudien an der Mandibula, die er wie BJÖRK mit Hilfe von Metallimplantaten durchführt. Er mißt der Wachstumsrichtung der Kondylen große Bedeutung bei, die er für die individuelle Gesichtsentwicklung und den Bau des Unterkiefers verantwortlich macht.

JARABAK (1975,6) unterscheidet in seiner "skelettodontalen Analyse" für die Behandlungsplanung zwischen einem Wachstum im Uhrzeigersinn, gegen den Uhrzeigersinn und einem neutralen Typ. Voraussetzung für diese Betrachtung ist, daß die Fernröntgenbilder rechtsorientiert durchgezeichnet werden. Es liegt also eine rückwärtige Rotation des Gesichtes beim rechtsdrehenden Wachstum vor, während es sich beim linksdrehenden um eine Rotation nach vorn handelt. Der neutrale Typ entspricht einem vorwiegend nach kaudal gerichteten Wachstumsprozeß.

RAKOSI (1972,1979 - 35,36,37) beschäftigt sich ebenfalls mit der Erforschung des Unterkieferwachstums, wobei er nach JARABAK (1975,6) zwischen einem horizontalen Wachstumstyp mit einer Rotation nach vorn und einem vertikalen Wachstumstyp mit einer Rotation nach hinten unterscheidet. Große Bedeutung hat diese Differenzierung für die Therapie der vorliegenden Anomalie.

NAWRATH (1972,32) bestätigt durch eine Untersuchung an 50 Fernröntgenprofilaufnahmen von Patienten mit unterschiedlichen Anomalien, daß sich kein Zusammenhang zwischen Gebißanomalien und dem Aufbau des Gesichtsschädels finden läßt.

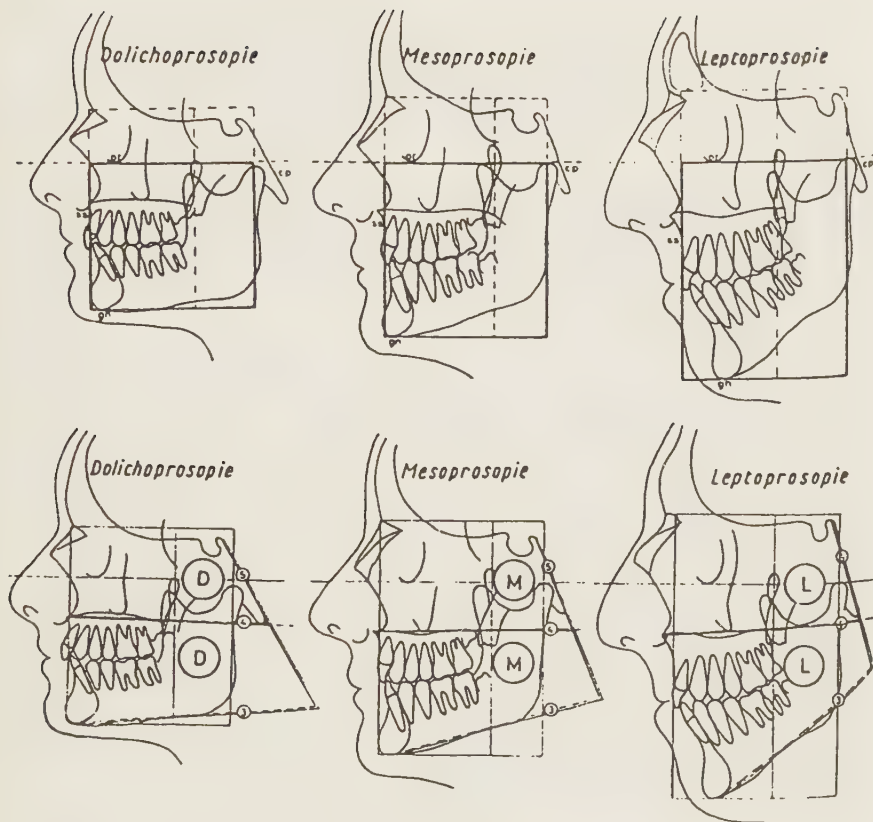


Abb.10: H.P. BIMLER

Vergleichsweise Erfassung der Gesichtsstrukturen
nach dem Höhentiefenindex (obere Reihe) und
den Basiswinkeln des Gesichtes (untere Reihe)

SCHMUTH (1975,1971,1973 - 6,41,42) vertritt die Ansicht, daß die Fehlerquellen bei kephalometrischen Auswertungen zu groß und zu wenig erforscht sind, um mit irgendeinem Auswertungsverfahren gesicherte Diagnosen und Prognosen erreichen zu können.

HASUND (1975,1973 - 6,21) nimmt bei seiner Befunderhebung Bezug auf die Richtlinien, die A.M. SCHWARZ (1958,49) angibt. Seine Untersuchungen werden an Patienten mit anatomisch korrekter Okklusion vorgenommen und dienen der Auffindung von Norm- und Mittelwerten.

BIMLER (1959,1970,1972,1975 - 7,8,9,10) gibt mit der sogenannten "Unterkieferdiagonalen" eine Meßgröße an, die gleichermaßen eine Aussage ermöglicht über den Kiefergelenkstand, sowie die Lage und den Rotationsgrad des Unterkiefers. Er projiziert die Unterkieferdiagonale auf die Frankfurter Horizontale und ermöglicht somit eine Beurteilung, inwieweit eine Kompensation zwischen Unterkieferlänge und Kiefergelenkstand vorliegt. BIMLER unterscheidet zwischen einem dolichoprosopen, mesoprosopen und leptoprosopen Gesichtsaufbau (Abb.10). Dieser sogenannte "suborbitale Gesichtsexindex" gibt Auskunft sowohl über die Höhe wie auch die Tiefe des Gesichtes. Mit der "Stress-Achse", die als Faktor 6 in die Faktorenanalyse eingeht, erleichtert er im Einzelfall die Entscheidung über eine Extraktionstherapie.

ASCHER (1968,1975,1976 - 3,4,5) führt in die kephalometrische Auswertung den "Diagonalwinkel" ein, eine Größe, die die Lage des Gebisses im Schädel in sagittaler und vertikaler Richtung genauer beschreibt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß ein Teil der Kraniologen - HOFRATH, DOWNS, KORKHAUS und heute noch BIMLER, sowie die Anhänger von TWEED - ihre Analyseverfahren auf der Frankfurter Horizontalen als Bezugsgröße aufbauen, während ein anderer Teil, - allen voran A.M. SCHWARZ, wie auch schon WELCKER im Jahre 1862 - die Strecke N-S in Form der Linie Nasion-Sellamitte oder Nasion-Sellaeingang benutzt.

Nicht immer wird bei diesen Methoden der Gesichtsschädelvermessung der Form und Proportionalität des Unterkiefers zum übrigen Schädel die notwendige Bedeutung beigemessen, da oftmals eine morphologische Betrachtung der Mandibula in der Fernröntgenanalyse fehlt.

A.M. SCHWARZ (1958,49) geht in besonderer Weise auf diesen Sachverhalt ein. Seine strenge Trennung zwischen Gebiß- und Schädelbezüglichkeit ist von großer Bedeutung für das Auffinden harmonischer Proportionen des Unterkiefers. Daher soll das Analyseverfahren von A.M. SCHWARZ als Grundlage für die vorliegende Arbeit dienen.

III. PROBLEMSTELLUNG

Die große Anzahl der vorgeschlagenen Auswertungsverfahren für seitliche Fernröntgenaufnahmen (sFR) läuft Gefahr, eher verwirrend zu wirken als eine Hilfe für Diagnose und Therapie anzubieten. Das Problem liegt dabei in der Schwierigkeit, die Gesetzmäßigkeiten im vielfältigen Aufbau des menschlichen Gesichts und Schädels zu erkennen und allgemeingültige Beurteilungsmaßstäbe hierfür zu finden.

Insbesondere muß beachtet werden, daß die dritte Dimension (Breite des Schädels) beim sFR nicht wiedergegeben ist. Es ist ferner anhand des sFR keine Aussage möglich über die Größe der apikalen Basis.

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit dieser Problematik und versucht, Orientierungshilfen zu geben für die kephalometrische Auswertung des Unterkiefers. Der Haupttenor der Arbeit soll dabei auf der Frage liegen, welche Proportionen des Unterkiefers hinsichtlich des Körper-Ast-Verhältnisses als ausgewogen gelten können und welche Möglichkeiten zu ihrer Feststellung zur Verfügung stehen.

Im Einzelnen sind folgende Fragestellungen von Bedeutung:

1. Wie verteilen sich die Gesichter der untersuchten Probanden hinsichtlich Position und Inklination?
2. Welche Minimal-, Maximal- und Durchschnittswerte liegen für die einzelnen Variablen vor?
3. Gibt es für Erwachsene einen genaueren Anhaltswert für die Länge des Unterkieferkörpers (MT_1 Soll) als das Vergleichsmaß Nasion-Sellaeingang plus drei Millimeter (N-Se +3) ?
4. In welcher Abhängigkeit steht das Verhältnis MT_1 Ist : MT_2 Ist zu folgenden Befunden:
 - a) Angle-Klasse
 - b) Geschlecht
 - c) Position
 - d) Inklination
 - e) Gelenkstand
 - f) Grundebenenwinkel

IV. EIGENE UNTERSUCHUNG

A. Probanden

Die Untersuchung bezieht sich auf die Sammlung der Gebiß- und Fernröntgenbefunde von 123 klinischen Studenten der Zahnheilkunde der Universität München, die zwischen 22 und 42 Jahre alt waren.

Nach dem Befund der Kiefermodelle lag nach Angle bei 58 Probanden eine Klasse-I-Okklusion und bei 65 Probanden eine Klasse-II/2-Okklusion vor.

Von den Probanden waren 26 weiblichen und 97 männlichen Geschlechts. Die Beschränkung auf die Klassen I und II/2 erfolgte deshalb, weil in den übrigen Klassen zu wenig Probanden vorhanden waren.

B. Methodik

Anhand von Gipsmodellen der Kiefer mit Wachsbiß wurden die Okklusionsklassen nach Angle bestimmt.

Die seitlichen Fernröntgenaufnahmen (sFR) wurden mit einem hauseigenen Kephalostaten hergestellt. Die Belichtungszeit betrug 0,1 sec bei 32 mA und einer Spannung von 63 kV bei männlichen und 60 kV bei weiblichen Probanden. Der Abstand der Filmplatte von der Mediansagittalebene des Kopfes betrug 18 cm, der Abstand des Brennpunktes von dieser Ebene 1,50 m (Filmmaterial: CRONEX 4).

Jedes sFR wurde rechtsorientiert von derselben Person per Hand am Leuchtkasten mit Bleistift und Lineal auf Acetatfolie durchgezeichnet und mit Hilfe eines Winkelmessers mit Gradeinteilung vermessen; Bleistifte der Härten 2 und 6 wurden dabei benutzt. Als Hilfsmittel für die Durchzeichnung der Schneidezähne und der ersten Molaren diente eine Zeichenschablone der Firma Unitek.

Um Fehler möglichst gering zu halten, wurde von jedem sFR jeweils eine Kontrolldurchzeichnung und -vermessung unabhängig von der ersten angefertigt. Bei auftretenden Differenzen wurde der Mittelwert für die Untersuchung herangezogen.

Die Auswertung der sFR erfolgte nach dem in der Poliklinik für Kieferorthopädie in München benutzten Fernröntgenbefundbogen (Abb.11 - 14).

Neben dem Alter, dem Geschlecht und der Angle-Klasse der Probanden wurden folgende Werte bestimmt:

- | | | |
|--|--------------------------------|----------------------|
| 1. Winkel: | - Fazialwinkel | F |
| | - Inklinationswinkel | I |
| | - Kiefergelenkstand | KgP |
| | - Unterkiefergrundebenenwinkel | MP |
| | - Grundebenenwinkel | B |
| | - Gonionwinkel | Go |
| 2. Strecken:- | Gerade Nasion-Sellaeingang | N-Se |
| | - Sollwert des UK-Körpers | MT ₁ Soll |
| | - Istwert des UK-Körpers | MT ₁ Ist |
| | - Sollwert des UK-Astes | MT ₂ Soll |
| | - Istwert des UK-Astes | MT ₂ Ist |
| 3. Das Verhältnis von MT ₁ Ist zu MT ₂ Ist | | |

Die Definitionen oben angegebener Referenzpunkte und -linien wurden der Arbeit "Die Röntgenostatik" von A.M. SCHWARZ (1958,49) entnommen (siehe auch Abb. 5 und 6). Zur Berechnung des Sollwertes für den aufsteigenden Ast des Unterkiefers MT₂ Soll diente der Wert 5,7 (siehe Abb.12), da es sich bei den Probanden durchweg um Erwachsene handelte.

Nach Übertragung aller Angaben auf Lochkarten konnte die elektronische Auswertung im Rechenzentrum erfolgen.

Folgende Seiten:

Abb.11,12,13,14: Fernröntgenbefundblätter der Poliklinik für Kieferorthopädie der Universität München

KO

Name

Vorname

2.4. Fernröntgenbefund

OZ

1. FR	*
2. FR	*
3. FR	*
4. FR	*

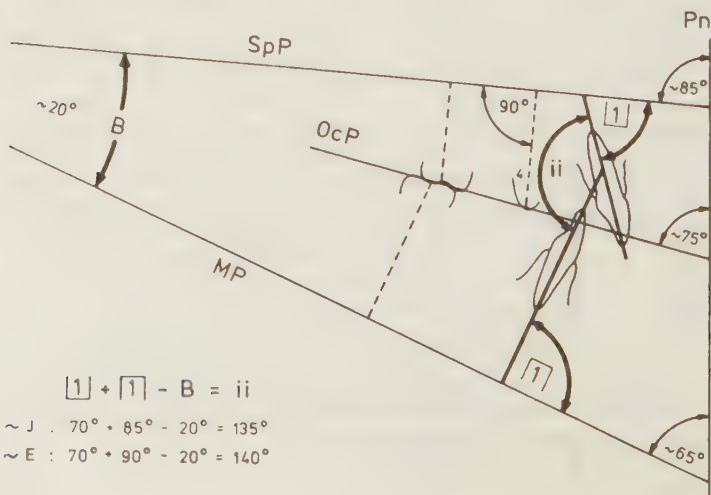
			1. FR: Datum	2. FR: Datum	3. FR: Datum	4. FR: Datum
			Alter: ;	Alter: ;	Alter: ;	Alter: ;
			KV: _____ m As: _____ sec.: _____ m.: _____ Ass.: _____	KV: _____ m As: _____ sec.: _____ m.: _____ Ass.: _____	KV: _____ m As: _____ sec.: _____ m.: _____ Ass.: _____	KV: _____ m As: _____ sec.: _____ m.: _____ Ass.: _____
Anhalt						
KRANIOMETRIE						
N-S-Ba		132°				
* F (Se-N-A)		85°				
S-N-A (F - 3°)		82°				
S-N-B		80°				
A-N-B		2°				
FP (S-N-Pg)						
* Kg P (Pn - Kg P)		90°				
Kg' von Se (horiz.) mm		—				
Kg von N-Se (vert.) mm		—				
FH (S-N — FH)						
T-TM (fossa : artic) mm		28-32				
* I (Pn — SpP)		85°				
OcP (Pn — OcP)		75°				
* MP (Pn — MP)		60°-65°				
* B**) (SpP — MP)		20°-25°				
A-B (SpP — A-B)		90°				
M-M (SpP — A-Pg)		90° ± 2°				
AFH : PFH %		63 ± 2%				
FL : FD :	1 : 1	1 :				
OBER — UNTERKIEFER						
N — Se mm		—				
OK mm		—				
N-Se : OK :	10 : 7	10 :				
N-Se + 3 (= MT ₁ SOLL) mm						
MT ₂ SOLL*) mm		—				
* MT ₁ IST mm		—				
* MT ₂ IST mm		—				
* MT ₁ IST : MT ₂ IST :	Jug. 7 : 5,4 Adul. 7 : 5,7 Erw. 7 : 6,0	7,0 :				
* Go (MT ₁ — MT ₂)		123°				

*) vergl. Tabelle umseitig

**) B = I-MP oder B = $\frac{I+I}{2} - II$

N-Se	N-Se + 3	MT ₂ (5,4)	MT ₂ (5,7)	MT ₂ (6,0)
60	63	48,6	51,3	54,0
61	64	49,4	52,1	54,9
62	65	50,1	52,9	55,7
63	66	50,9	53,7	56,6
64	67	51,7	54,6	57,4
65	68	52,5	55,4	58,3
66	69	53,2	56,2	59,1
67	70	54,0	57,0	60,0
68	71	54,8	57,8	60,9
69	72	55,5	58,6	61,7
70	73	56,3	59,4	62,6
71	74	57,1	60,3	63,4
72	75	57,9	61,1	64,3
73	76	58,6	61,9	65,1
74	77	59,4	62,7	66,0
75	78	60,2	63,5	66,9
76	79	60,9	64,3	67,7
77	80	61,7	65,1	68,6
78	81	62,5	66,0	69,4
79	82	63,3	66,8	70,3
80	83	64,0	67,6	71,1
81	84	64,8	68,4	72,0
82	85	65,6	69,2	72,9
83	86	66,3	70,0	73,7
84	87	67,1	70,8	74,6
85	88	67,9	71,7	75,4
86	89	68,6	72,5	76,3
87	90	69,4	73,3	77,1
88	91	70,2	74,1	78,0
89	92	71,0	74,9	78,9
90	93	71,7	75,7	79,7

Vermerke zum Befund:



		Anhalt	Alter: ;	Alter: ;	Alter: ;	Alter: ;
ZAHNSTELLUNG						
*[1]		70°				
[2]		80° ± 5°				
[4]		90° ± 5°				
*[7]		Jug. 85-90° Erw. 90°				
[3]		85°-90°				
[4.5]		90°-95°				
*II	([1] + [7] - B)	140°				
[1] — N-A	mm	4				
[7] — N-B	mm	4				
[7] — N-B = Pg — N-B	:	1 : 1	1 :			
FP (= N-Pg) — [7]	mm	0				
* sag. Schneidezahnstufe	mm	2-3				
PROFIL — WEICHTEILE						
*N	mm	6				
*sn — N-A	mm	Jug. 12-14 Erw. 15-17				
Oberlippe	mm	12				
Unterlippe	mm	12				
Pogonion	mm	10				
Gnathion	mm	6				
*T (pg — sn — Pn)		10°				
GESICHTSHÖHE						
tr-n	mm	—				
n-sn	mm	—				
sn-gn	mm	—				
Nasen-Rachenraum						
Os hyoideum						

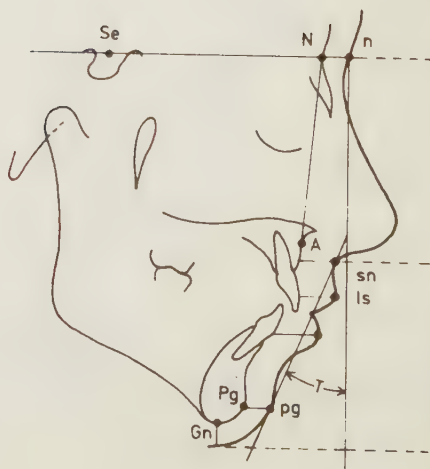
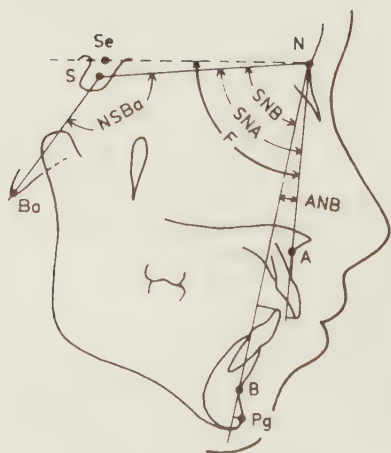
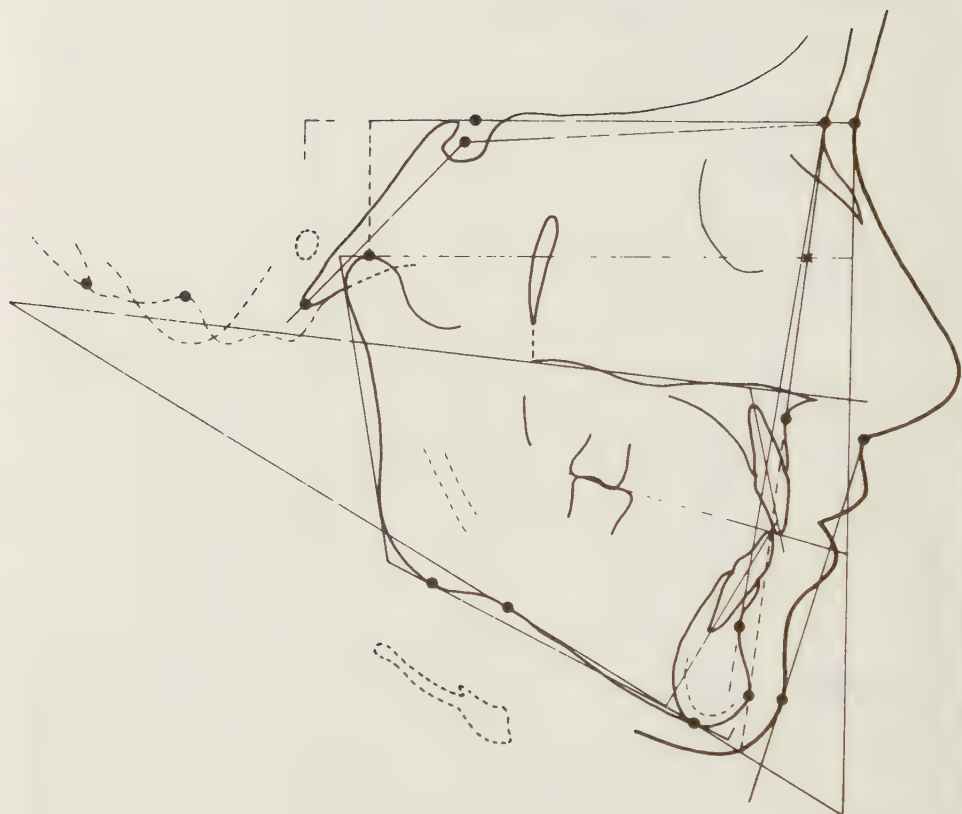
Fernröntgenbefund:

KRANIOMETRIE:	Position	☐ Retro	☐ Mittelwert	☐ Ante	—
	Inklination	☐ Retro	☐ Mittelwert	☐ Ante	—
	Kiefergelenk	☐ Hochstand	☐ Mittelwert	☐ Tiefstand	—
	B-Winkel	☐ vergrößert	☐ Mittelwert	☐ verkleinert	—
GNATHOMETRIE UNTERKIEFER:	Ast (MT ₂)	☐ verkürzt	☐ Mittelwert	☐ verlängert	—
	Körper (MT ₁)	☐ verkürzt	☐ Mittelwert	☐ verlängert	—

ZAHNSTELLUNG:	Oberkiefer	☐ Stellstand	☐ eugnathe St.	☐ Spitzfront
	Unterkiefer	☐ Stellstand	☐ eugnathe St.	☐ Spitzfront
MUNDPROFIL:	schräg	☐ n. hinten	☐ Mittelwert	☐ n. vorne
	gerade	☐ n. hinten	☐ Mittelwert	☐ n. vorne

BEMERKUNGEN: Übereinstimmung Kraniometrie mit Profil: ☐ ja ☐ nein

PROGNOSE:



Um eine Klassifizierung durchführen zu können, wurden die Werte für Position, Inklination, Gelenkstand und Grundebenenwinkel wie folgt festgelegt:

POSITION	:	Retroposition	F	$\leq 82,4^\circ$
		Mittelwert	$82,5^\circ \leq F$	$\leq 87,4$
		Anteposition	$87,5^\circ \leq F$	
INKLINATION	:	Retroinklination	I	$\leq 82,4^\circ$
		Mittelwert	$82,5^\circ \leq I$	$\leq 87,4^\circ$
		Anteinklination	$87,5^\circ \leq I$	
GELENKSTAND	:	Hochstand	KgP	$\leq 87,4^\circ$
		Mittelwert	$87,5^\circ \leq \text{KgP}$	$\leq 92,4^\circ$
		Tiefstand	$92,5^\circ \leq \text{KgP}$	
B-WINKEL	:	Vergrößerter Winkel	$24,5^\circ \leq B$	
		Mittelwert	$19,5^\circ \leq B$	$\leq 24,4^\circ$
		Verkleinerter Winkel	B	$\leq 19,4^\circ$

Es wurde darauf geachtet, die einzelnen Meßbereiche - soweit möglich - annähernd gleich groß zu halten.

C. Statistik

Neben der Berechnung von Minimal-, Maximal- und Durchschnittswerten $\bar{x}$ wurde die Standardabweichung s angegeben. Der Grad der Zuverlässigkeit des jeweiligen Durchschnittswertes $\bar{x}$ wurde ausgedrückt durch die Errechnung des Konfidenzintervalls $(1-\alpha)$

nach der Formel: $(1-\alpha) = \frac{1,96 \cdot s}{\sqrt{n}}$

Der wahre Mittelwert $\bar{x}'$ liegt also mit 95 %iger Wahrscheinlichkeit in dem Intervall $\bar{x} \pm \frac{1,96 \cdot s}{\sqrt{n}}$.

V. ERGEBNISSE

A. Einteilung der Gesichter nach Position und Inklinat

1. Angle-Klassen I und II/2 (n = 123) : Tabelle 1
2. Angle-Klasse I (n = 58) : Tabelle 2
3. Angle-Klasse II/2 (n = 65) : Tabelle 3

Ein Vergleich der Tabellen 1,2 und 3 zeigt, daß die beiden Angle-Klassen die Anzahl der Gesichter mit Retroinklination wesentlich geringer ist als die der Gesichter mit Anteinklination oder einem Mittelwert der Inklinat

Auch ist ein vermindertes Vorkommen der Retroposition gegenüber Anteposition und Positionsmittelwert bei beiden Angle-Klassen festzustellen.

Wenn in diesem Zusammenhang der Ausdruck "Gesicht" gebraucht wird, ist immer der skelettale (ossäre) Aufbau des Schädels gemeint. Unberücksichtigt bleibt hier die Weichteilbedeckung, die die skelettalen Verhältnisse verstärken oder abschwächen kann.

	<u>Retro- position</u>	<u>Mittelwert</u>	<u>Ante- position</u>	
<u>Retro- inklination</u>	7	2	2	11
<u>Mittelwert</u>	14	31	21	66
<u>Ante- inklination</u>	4	17	25	46
	25	50	48	123

TABELLE 1 : Einteilung der Gesichter nach Position und Inklination
bei den Angle-Klassen I und II/2 (n = 123)

	<u>Retro- position</u>	<u>Mittelwert</u>	<u>Ante- position</u>	
<u>Retro- inklination</u>	4	0	1	5
<u>Mittelwert</u>	7	16	9	32
<u>Ante- inklination</u>	3	8	10	21
	14	24	20	58

TABELLE 2 : Einteilung der Gesichter nach Position und Inklination
innerhalb der Angle-Klasse I (n = 58)

	<u>Retro- position</u>	<u>Mittelwert</u>	<u>Ante- position</u>	
<u>Retro- inklination</u>	3	2	1	6
<u>Mittelwert</u>	7	15	12	34
<u>Ante- inklination</u>	1	9	15	25
	11	26	28	65

TABELLE 3 : Einteilung der Gesichter nach Position und Inklination
innerhalb der Angle-Klasse II/2 (n = 65)

B. Minimal-, Maximal- und Durchschnittswerte $\bar{x}$ der einzelnen Variablen mit Angabe der Standardabweichung s und des Konfidenzintervalls der Mittelwerte $(1-\alpha)$

1. Angle-Klasse I und II/2 (n = 123): Tabelle 4
2. Angle-Klasse I (n = 58): Tabelle 5
3. Angle-Klasse II/2 (n = 65): Tabelle 6
4. Weibliche Probanden beider Klassen(n = 26): Tabelle 7
5. Männliche Probanden beider Klassen(n = 97): Tabelle 8

Bei der Auswertung der Tabelle 4 fällt auf, daß die Differenzen der Sollwerte des Unterkieferkörpers (MT_1 Soll) und Unterkieferastes (MT_2 Soll) zu den tatsächlich gemessenen Werten (MT_1 Ist und MT_2 Ist) relativ groß sind. Diese Tatsache läßt den Schluß zu, daß die Berechnung der Sollwerte auf zu niedrigen Orientierungszahlen beruht. Der gleiche Sachverhalt findet sich beim Auswerten der Tabellen 5 bis 8. Lediglich die Untersuchung der weiblichen Probanden (Tabelle 7) zeigt die festgestellte Tendenz in abgeschwächter Form.

Die weiblichen Probanden heben sich auch, wie Tabelle 7 darlegt, hinsichtlich des Verhältnisses von Unterkieferkörper (MT_1 Ist) zu Unterkieferast (MT_2 Ist) deutlich von den männlichen Probanden ab (Tabelle 8). Während das Verhältnis bei den untersuchten erwachsenen Frauen durchschnittlich 7:6,03 beträgt, liegen die untersuchten erwachsenen Männer mit durchschnittlich 7:6,27 beträchtlich darüber.

Berücksichtigt werden muß in diesem Zusammenhang allerdings die unterschiedlich große Anzahl der Probanden in beiden Gruppen.

Beim Vergleich der Tabellen 5 und 6 kann keine Abhängigkeit des Körper-Ast-Verhältnisses der Mandibula in Bezug auf die Angle-Klasse festgestellt werden (siehe auch die Tabellen 10, 11 und 12).

	Min.	Max.	$\bar{x}$	s	1 - α
F (grd)	77,8	92,0	85,7	3,40	0,60
KgP (grd)	82,0	97,3	87,3	2,44	0,43
I (grd)	78,5	96,8	86,4	3,03	0,54
MP (grd)	49,8	80,8	64,1	6,48	1,15
B (grd)	5,3	40,5	22,4	6,55	1,16
Go (grd)	105,0	148,0	122,0	7,08	1,25
N-Se (mm)	65,8	86,5	75,7	4,16	0,74
MT ₁ Soll (mm)	68,8	89,5	78,7	4,16	0,74
MT ₂ Soll (mm)	56,0	72,9	64,0	3,40	0,60
MT ₁ Ist (mm)	68,8	98,3	84,5	5,92	1,05
MT ₂ Ist (mm)	55,0	90,8	75,0	6,65	1,18
MT ₁ Ist / MT ₂ Ist	5,07	7,41	6,22	0,43	0,08

TABELLE 4 : Minimal- , Maximal- und Durchschnittswerte $\bar{x}$ der einzelnen Variablen bei den Angle-Klassen I und II/2 (n = 123)

	Min.	Max.	$\bar{x}$	s	1 - α
F (grd)	77,8	91,3	85,5	3,44	0,89
KgP (grd)	82,0	97,3	87,2	2,67	0,69
I. (grd)	80,0	96,8	86,4	3,07	0,79
MP (grd)	51,8	80,8	64,2	6,65	1,71
B (grd)	7,3	35,8	22,3	5,78	1,49
Go (grd)	106,8	140,5	122,6	7,33	1,89
N-Se (mm)	67,5	82,5	75,9	3,50	0,90
MT ₁ Soll (mm)	70,5	85,5	78,9	3,50	0,90
MT ₂ Soll (mm)	57,4	69,6	64,3	2,87	0,74
MT ₁ Ist (mm)	71,8	98,3	86,2	5,26	1,35
MT ₂ Ist (mm)	60,8	90,8	76,5	5,63	1,45
MT ₁ Ist / MT ₂ Ist	5,07	7,41	6,24	0,48	0,12

TABELLE 5 : Minimal-, Maximal- und Durchschnittswerte $\bar{x}$ der einzelnen Variablen innerhalb der Angle-Klasse I (n = 58)

	Min.	Max.	$\bar{x}$	s	1 - α
F (grd)	77,8	92,0	85,9	3,38	0,82
KgP (grd)	82,3	92,8	87,3	2,23	0,54
I (grd)	78,5	94,0	86,4	3,01	0,73
MP (grd)	49,8	78,3	64,1	6,37	1,55
B (grd)	5,3	40,5	22,4	7,21	1,75
Go (grd)	105,0	148,0	121,3	6,85	1,67
N-Se (mm)	65,8	86,5	75,4	4,68	1,14
MT ₁ Soll (mm)	68,8	89,5	78,4	4,68	1,14
MT ₂ Soll (mm)	56,0	72,9	63,8	3,82	0,93
MT ₁ Ist (mm)	68,8	96,8	83,0	6,09	1,48
MT ₂ Ist (mm)	55,0	90,3	73,6	7,21	1,75
MT₁Ist MT ₂ Ist	5,11	7,07	6,21	0,38	0,09

TABELLE 6 : Minimal-, Maximal- und Durchschnittswerte $\bar{x}$ der einzelnen Variablen innerhalb der Angle-Klasse II/2 (n = 65)

	Min.	Max.	$\bar{x}$	s	1 - α
F (grd)	77,8	91,0	84,8	3,57	1,37
KgP (grd)	82,3	91,8	86,9	2,38	0,91
I (grd)	79,3	91,8	86,1	2,48	0,95
MP (grd)	49,8	78,8	62,5	7,05	2,71
B (grd)	9,0	39,5	23,7	7,05	2,71
Go (grd)	111,3	148,0	124,2	7,43	2,86
N-Se (mm)	65,8	76,5	71,9	3,17	1,22
MT ₁ Soll (mm)	68,8	79,5	74,9	3,17	1,22
MT ₂ Soll (mm)	56,0	64,7	61,0	2,58	0,99
MT ₁ Ist (mm)	68,8	86,3	78,1	4,78	1,84
MT ₂ Ist (mm)	55,0	78,5	66,8	5,81	2,23
MT ₁ Ist MT ₂ Ist	5,07	6,72	6,03	0,44	0,17

TABELLE 7 : Minimal-, Maximal- und Durchschnittswerte $\bar{x}$ der einzelnen Variablen bei den weiblichen Probanden beider Angle-Klassen (n = 26)

	Min.	Max.	$\bar{x}$	s	1 - α
F (grd)	77,8	92,0	86,0	3,34	0,66
KgP (grd)	82,0	97,3	87,4	2,45	0,49
I (grd)	78,5	96,8	86,5	3,16	0,63
MP (grd)	51,5	80,8	64,6	6,28	1,25
B (grd)	5,3	40,5	22,0	6,40	1,27
Go (grd)	105,0	140,5	121,3	6,90	1,37
N-Se (mm)	67,5	86,5	76,6	3,83	0,76
MT ₁ Soll (mm)	70,5	89,5	79,6	3,83	0,76
MT ₂ Soll (mm)	57,4	72,9	64,8	3,13	0,62
MT ₁ Ist (mm)	71,8	98,3	86,2	4,93	0,98
MT ₂ Ist (mm)	65,5	90,8	77,1	4,97	0,99
MT ₁ Ist MT ₂ Ist	5,38	7,41	6,27	0,41	0,08

TABELLE 8 : Minimal-, Maximal- und Durchschnittswerte $\bar{x}$ der einzelnen Variablen bei den männlichen Probanden beider Angle-Klassen (n = 97)

C. Die durchschnittlichen Differenzen $\bar{x}$ zwischen der Länge des Unterkieferkörpers (MT_1 Ist) und der Strecke Nasion-Sella-Eingang (N-Se), unterteilt nach Angle-Klassen und Geschlecht mit Angabe der Standardabweichung s und des Konfidenzintervalls der Mittelwerte ($1-\alpha$)

Die Auswertung der Tabelle 9 zeigt deutlich, daß die durchschnittlichen Differenzen $\bar{x}$ zwischen MT_1 Ist und N-Se weit größer sind als der bisher benutzte Anhaltswert von 3,0 mm.

In diesem Zusammenhang muß erwähnt werden, daß es sich bei den untersuchten Probanden ausschließlich um Erwachsene handelt. Die veränderten Werte für Kinder und Jugendliche können somit in den Ergebnissen dieser Untersuchung nicht zum Ausdruck kommen.

Betrachtet man die gesamte Zahl der Probanden, so ergibt sich für alle untersuchten Erwachsenen ein Orientierungswert von N-Se + 8,9 mm.

Unterteilt man lediglich in die Angle-Klassen, so kann für Erwachsene mit Klasse-I-Okklusion der Wert N-Se + 10,3 mm und für Erwachsene mit Klasse-II/2-Okklusion der Wert N-Se + 7,6 mm als Anhalt gelten.

Unterteilt man nur nach dem Geschlecht, so findet sich für erwachsene Frauen der Orientierungswert N-Se + 6,1 mm und für erwachsene Männer N-Se + 9,6 mm.

Die sehr großen Unterschiede zwischen Minimal- und Maximalwerten innerhalb der einzelnen Gruppen zeigen deutlich die große Variabilität des menschlichen Schädelaufbaus und erschweren beträchtlich das Auffinden zuverlässiger Anhaltspunkte.

Die hier ermittelten Ergebnisse können daher nur als Tendenzen gewertet werden, zumal die Anzahl der untersuchten Probanden in den einzelnen Gruppen unterschiedlich groß und für statistisch gesicherte Aussagen zu gering ist.

	Min.	Max.	$\overline{x}$	s	1 - α
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
I + II/2 (n = 123)	-8,70	21,70	8,86	5,41	0,95
I (n = 58)	-8,70	21,70	10,29	5,35	1,38
II/2 (n = 65)	-4,00	19,80	7,58	5,16	1,25
Weibl.Prob. (n = 26)	-4,00	15,20	6,12	4,95	1,90
Männl.Prob. (n = 97)	-8,70	21,70	9,59	5,31	1,91

TABELLE 9 : Minimal-, Maximal- und Durchschnittswerte $\overline{x}$ der Differenzen zwischen der Länge des Unterkieferkörpers (MT₁Ist) und der Strecke Nasion-Sellaeingang (N-Se) unterteilt nach Angle-Klassen und Geschlecht

D. Abhängigkeit des durchschnittlichen Verhältnisses $\bar{x}$ von Unterkieferkörper (MT_1 Ist) und Unterkieferast (MT_2 Ist) zu den einzelnen Variablen mit Angabe der Standardabweichung s und des Konfidenzintervalls der Mittelwerte ($1-\alpha$)

1. Angle-Klasse I und II/2 ($n = 123$): Tabelle 10
2. Angle-Klasse I ($n = 58$): Tabelle 11
3. Angle-Klasse II/2 ($n = 65$): Tabelle 12

Bei der Auswertung der Tabellen 10, 11 und 12 ist ein erhöhter Durchschnittswert $\bar{x}$ für das Verhältnis des Unterkieferkörpers zum Unterkieferast bei verkleinertem Grundebenenwinkel (B-Winkel) bei beiden Angle-Klassen festzustellen.

Eine Abhängigkeit liegt dagegen in Bezug auf Position, Inklination, Gelenkstand und Angle-Klasse nicht vor.

Ebenfalls auffällig und in beiden Angle-Klassen feststellbar ist der Unterschied des Körper-Ast-Verhältnisses bei den Geschlechtern. Nach Tabelle 10 ist daher ein geringerer Fehler bei der Auswertung vom sFR zu erwarten, wenn statt der Zahl 5,70 in der Berechnung von MT_2 Soll bei erwachsenen Frauen der Wert 6,03 und bei erwachsenen Männern 6,27 benutzt wird. (Tabelle 10).

Die in der vorliegenden Untersuchung ermittelten Werte für die Maße von Unterkieferkörper (MT_1 Ist) und Unterkieferast (MT_2 Ist) liegen wesentlich über den entsprechenden Angaben in der Literatur, da für die eigene Untersuchung ausschließlich erwachsene Probanden herangezogen wurden. Daher soll eine zusätzliche Erhöhung dieser Durchschnittswerte durch Aufrunden vermieden werden. Es erscheint sinnvoll, ungeachtet der Dezimalstelle generell abzurunden, um bei der Berechnung der Sollwerte brauchbare Orientierungen zu erhalten.

Unter Einbeziehung der Ergebnisse aus Tabelle 9 ergeben sich somit für die Berechnung der Soll-Werte des Unterkieferkörpers und -astes folgende korrigierte Werte:

a) Für erwachsene Probanden beider Angle-Klassen gilt:

$$MT_1\text{Soll} = N\text{-Se} + 8$$

$$MT_2\text{Soll} = \frac{6,2}{7} \cdot (N\text{-Se} + 8)$$

	n	$\bar{x}$	s	1 - α
Angle-Klasse I + II/2	123	6,22	0,43	0,08
Angle-Klasse I	58	6,24	0,48	0,12
Angle-Klasse II/2	65	6,21	0,38	0,09
Weibliche Probanden	26	6,03	0,44	0,17
Männliche Probanden	97	6,27	0,41	0,08
Retroposition	25	6,16	0,50	0,20
Mittelwert	50	6,20	0,41	0,11
Anteposition	48	6,28	0,41	0,12
Retroinklination	11	6,23	0,43	0,25
Mittelwert	66	6,20	0,41	0,10
Anteinklination	46	6,25	0,46	0,13
Gelenkhochstand	66	6,25	0,40	0,10
Mittelwert	54	6,19	0,47	0,13
Gelenktiefstand	3	6,25	0,36	0,41
Verkleinerter B-Winkel	36	6,43	0,41	0,13
Mittelwert	44	6,14	0,37	0,11
Vergrößerter B-Winkel	43	6,14	0,45	0,14

TABELLE 10 : Abhängigkeit des durchschnittlichen Verhältnisses $\bar{x}$ von Unterkieferkörper (MT_1 Ist) und Unterkieferast (MT_2 Ist) zu den einzelnen Variablen bei beiden Angle-Klassen (n = 123)

	n	$\bar{x}$	s	1 - α
Weibliche Probanden	7	6,06	0,61	0,45
Männliche Probanden	51	6,27	0,46	0,13
Retroposition	14	6,13	0,61	0,32
Mittelwert	24	6,21	0,41	0,16
Anteposition	20	6,36	0,45	0,20
Retroinklination	5	6,25	0,52	0,46
Mittelwert	32	6,17	0,49	0,17
Anteinklination	21	6,34	0,46	0,20
Gelenkhochstand	32	6,21	0,42	0,15
Mittelwert	24	6,29	0,56	0,22
Gelenktiefstand	2	6,26	0,50	0,69
Verkleinerter B-Winkel	16	6,56	0,46	0,23
Mittelwert	21	6,11	0,38	0,16
Vergrößerter B-Winkel	21	6,14	0,49	0,21

TABELLE 11 : Abhängigkeit des durchschnittlichen Verhältnisses $\bar{x}$ von Unterkieferkörper (MT_1 Ist) und Unterkieferast (MT_2 Ist) zu den einzelnen Variablen innerhalb der Angle-Klasse I (n = 58)

	n	$\bar{x}$	s	1 - d
Weibliche Probanden	19	6,02	0,38	0,17
Männliche Probanden	46	6,28	0,36	0,10
Retroposition	11	6,20	0,33	0,20
Mittelwert	26	6,20	0,41	0,16
Anteposition	28	6,22	0,38	0,14
Retroinklination	6	6,21	0,39	0,31
Mittelwert	34	6,23	0,32	0,11
Anteinklination	25	6,17	0,46	0,18
Gelenkhochstand	34	6,28	0,37	0,12
Mittelwert	30	6,12	0,38	0,14
Gelenktiefstand	1	6,24	----	----
Verkleinerter B-Winkel	20	6,33	0,34	0,15
Mittelwert	23	6,16	0,35	0,14
Vergrößerter B-Winkel	22	6,14	0,42	0,18

TABELLE 12 : Abhängigkeit des durchschnittlichen Verhältnisses $\bar{x}$ von Unterkieferkörper (MT_1 Ist) und Unterkieferast (MT_2 Ist) zu den einzelnen Variablen innerhalb der Angle-Klasse II/2 (n = 65)

b) Für erwachsenen Probanden der Angle-Klasse I gilt:

$$MT_1\text{Soll} = N\text{-Se} + 10$$

$$MT_2\text{Soll} = \frac{6,2}{7} \cdot (N\text{-Se} + 10)$$

c) Für erwachsene Probanden der Angle-Klasse II/2 gilt:

$$MT_1\text{Soll} = N\text{-Se} + 7$$

$$MT_2\text{Soll} = \frac{6,2}{7} \cdot (N\text{-Se} + 7)$$

d) Für erwachsene Frauen beider Angle-Klassen gilt:

$$MT_1\text{Soll} = N\text{-Se} + 6$$

$$MT_2\text{Soll} = \frac{6,0}{7} \cdot (N\text{-Se} + 6)$$

e) Für erwachsene Männer beider Angle-Klassen gilt:

$$MT_1\text{Soll} = N\text{-Se} + 9$$

$$MT_2\text{Soll} = \frac{6,2}{7} \cdot (N\text{-Se} + 9)$$

E. Das durchschnittliche Verhältnis des Unterkieferkörpers ($MT_1\text{Ist}$) zum Unterkieferast ($MT_2\text{Ist}$), unterteilt in die neun natürlichen Gesichtsformen (nach A.M. SCHWARZ; 1958, 49)

1. Angle-Klasse I und II/2 (n = 123) : Tabelle 13

2. Angle-Klasse I (n = 58) : Tabelle 14

3. Angle-Klasse II/2 (n = 65) : Tabelle 15

Ein näheres Eingehen auf die Ergebnisse der Tabellen 13, 14 und 15 ist wegen der wesentlich zu geringen Probandenanzahl in den einzelnen Gruppen wenig sinnvoll.

Es muß auch an dieser Stelle noch einmal darauf hingewiesen werden, daß mit dem Ausdruck "Gesicht" der skelettale (ossäre) Aufbau des Schädels gemeint ist. Unberücksichtigt bleibt die Weichteilbedeckung, deren Wirkung auf das Gesichtsprofil verstärkend oder abschwächend sein kann.

	<u>Retro- position</u>	<u>Mittelwert</u>	<u>Ante- position</u>	
<u>Retro- inklination</u>	6,28 (n = 7)	6,38 (n = 2)	6,43 (n = 2)	6,23 (n = 11)
<u>Mittelwert</u>	6,14 (n = 14)	6,24 (n = 31)	6,18 (n = 21)	6,20 (n = 66)
<u>Ante- inklination</u>	6,27 (n = 4)	6,10 (n = 17)	6,35 (n = 25)	6,25 (n = 46)
	6,16 (n = 25)	6,20 (n = 50)	6,28 (n = 48)	6,22 (n = 123)

TABELLE 13 : Das durchschnittliche Verhältnis des Unterkieferkörpers (MT_1 Ist) zum Unterkieferast (MT_2 Ist) unterteilt in die neun natürlichen Gesichtsformen (A.M. SCHWARZ - 1958,49) bei den Angle-Klassen I und II/2 (n = 123)

	<u>Retro- position</u>	<u>Mittelwert</u>	<u>Ante- position</u>	
<u>Retro- inklination</u>	6,09 (n=4)	---- (n=0)	6,89 (n=1)	6,25 (n=5)
<u>Mittelwert</u>	6,08 (n=7)	6,18 (n=16)	6,24 (n=9)	6,17 (n=32)
<u>Ante- inklination</u>	6,28 (n=3)	6,27 (n=8)	6,42 (n=10)	6,34 (n=21)
	6,13 (n=14)	6,21 (n=24)	6,36 (n=20)	6,24 (n=58)

TABELLE 14 : Das durchschnittliche Verhältnis des Unterkieferkörpers (MT_1 Ist) zum Unterkieferast (MT_2 Ist) unterteilt in die neun natürlichen Gesichtsformen (A.M. SCHWARZ - 1958,49) innerhalb der Angle-Klasse I (n = 58)

	<u>Retro-</u> <u>position</u>	<u>Mittelwert</u>	<u>Ante-</u> <u>position</u>	
<u>Retro-</u> <u>inklination</u>	6,19 (n=3)	6,38 (n=2)	5,96 (n=1)	6,21 (n=6)
<u>Mittelwert</u>	6,19 (n=7)	6,32 (n=15)	6,14 (n=12)	6,23 (n=34)
<u>Ante-</u> <u>inklination</u>	6,24 (n=1)	5,96 (n=9)	6,30 (n=15)	6,17 (n=25)
	6,20 (n=11)	6,20 (n=26)	6,22 (n=28)	6,21 (n=65)

TABELLE 15 : Das durchschnittliche Verhältnis des Unterkieferkörpers (MT_1 Ist) zum Unterkieferast (MT_2 Ist) unterteilt in die neun natürlichen Gesichtsformen (A.M. SCHWARZ - 1958,49) innerhalb der Angle-Klasse II/2 (n = 65)

VI. BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE

Ein Vergleich der in dieser Arbeit ermittelten Ergebnisse mit entsprechenden Angaben in der Literatur ist nur dann möglich, wenn bei der Auswertung des Fernröntgenbildes dieselben Referenzpunkte, -linien und -winkel benutzt worden sind oder die Werte entsprechend umgerechnet werden können. Ebenso müssen die Probanden hinsichtlich ihrer Okklusion und ihres Alters vergleichbar sein. Es können daher nur Angaben über Erwachsene herangezogen werden, es sei denn, man betrachtet Tendenzen in der Entwicklung einer bestimmten Größe.

Für dieses Vorhaben sind die Arbeiten von ZEHLE (1959, 1961, 1963 - 63, 64, 65) von Bedeutung. Er stellt fest, daß rund drei Viertel der pathologische veränderten Gebisse zur Rückgesichtigkeit neigen.

HAUSSER (1956, 1971, 1973, 1976 - 22, 23, 24, 25) kommt bei seinen Untersuchungen auf 50 Prozent Rückgesichtigkeit.

Beide Angaben können durch die eigenen Untersuchungen (Tabellen 1, 2, 3) nicht bestätigt werden.

Auch die Feststellung von ZEHLE, daß die Inklinationswinkel in der Klasse II/2 ausgewogen verteilt ist, wird nicht bestätigt (Tabelle 3). Anders dagegen seine Aussage über den Gelenkstand (1959, 63). Hier zeigen auch die eigenen Messungen, daß der Gelenkhochstand überwiegend vorkommt (Tabellen 10, 11, 12).

Besonders bemerkenswert ist die Aussage von ZEHLE, daß der Unterkieferkörper bei Kindern und Jugendlichen, bezogen auf die N-Se, meist zu lang ist (1963, 65). Dieses Verhalten kann durch die eigenen Messungen an Erwachsenen für beide Angle-Klassen bestätigt werden (Tabelle 9).

Aus diesem Vergleich geht hervor, daß die Ergebnisse der eigenen Arbeit nur teilweise auf die Verhältnisse an jugendlichen Gebissen übertragen werden können. Untermauert wird diese Erkenntnis noch zusätzlich durch HAUSSER (1956, 22) der für Kinder zwischen 6 und 9 Jahren ein Körper-Ast-Verhältnis der Mandibula von 7 : 5,5 angibt. Dieser Wert weicht beträchtlich ab von dem in den eigenen Messungen ermittelten Durchschnitt von 7 : 6,2 für Erwachsene (Tabelle 10).

Die Studien von HAUSSER an anatomisch korrekt okkludierenden Gebissen (1956,22) erbringen weitere sehr interessante Ergebnisse. So gibt er für das Verhältnis Unterkieferkörper zu Unterkieferast bei Erwachsenen einen Wert von 7 : 6,5 an, der das in der eigenen Arbeit ermittelte Verhältnis von 7 : 6,2 noch übertrifft (Tab. 10) A.M. SCHWARZ und KORKHAUS liegen mit ihrem Orientierungswert von 7 : 5,0 weit darunter. Dagegen kann die Aussage von HAUSSER, daß bei den Patienten mit Distalbiß der Unterkieferkörper zur Strecke Nasion-*Os sphenoidale* (N-Sphen) (Abb.8) eine geringere Länge aufweist als bei den Patienten mit Neutralbiß, durch Ergebnisse der Tabelle 9 bestätigt werden. Die Tatsache, daß in der eigenen Untersuchung nicht N-Sphen, sondern N-Se benutzt wird, verändert den Sachverhalt nicht. Es ist hierbei lediglich zu berücksichtigen, daß die Messungen von HAUSSER um annähernd 3 mm kürzer sein müssen als die der eigenen Untersuchung. Weitere Vergleiche mit der Studie von HAUSSER sind nur eingeschränkt möglich, da die ermittelten Durchschnittswerte nicht für Erwachsene gelten, sondern gemeinsam aus allen Altersgruppen gebildet worden sind. So gibt er einen durchschnittlichen Fazialwinkel von 83,0 Grad an, der damit unter dem Durchschnittswinkel der eigenen Arbeit von 85,7 Grad (Tabelle 4) und ebenso unter dem von A.M. SCHWARZ (1958,49) als Orientierung vorgeschlagenen Wert von 85,0 Grad liegt. Im Rahmen der Meßgenauigkeit kann man hierbei aber dennoch von einer Übereinstimmung zwischen allen drei Autoren sprechen.

Auch beim Grundebenenwinkel findet sich dasselbe Resultat: HAUSSER gibt 25 Grad $\pm$ 10 Grad an (1956,22), A.M. SCHWARZ 20 Grad bis 25 Grad (1958,49) und die eigenen Messungen ergeben einen Durchschnittswinkel von 22,4 Grad (Tabelle 4).

Mit Ausnahme des Kiefergelenkwinkels, der von A.M. SCHWARZ (1958,49) mit 90 Grad als Orientierungswert angegeben wird, während der selbst ermittelte Durchschnitt bei 87,3 Grad liegt, stimmen die übrigen Winkel mit den Angaben der "Röntgenostatik" relativ genau überein.

Anders verhält es sich mit den zu vermessenden Strecken. Die Länge des Unterkieferkörpers liegt in den meisten Fällen weit über der Angabe N-Se +3 (Tabelle 9). Ebenso trifft dieser Sachverhalt auf den aufsteigenden Ast zu (Tabellen 4 bis 8).

Das Verhältnis beider Strecken zueinander wird von A.M. SCHWARZ (1958,49) mit $7 : 5,0$ für Erwachsene angegeben. Dieser Wert liegt wesentlich unter dem in der eigenen Untersuchung für Erwachsene ermittelten Verhältnis von $7 : 6,2$ (Tabelle 10).

Zur Abhängigkeit des Körper-Ast-Verhältnisses der Mandibula innerhalb der Gruppe der Erwachsenen zu den übrigen untersuchten kephalometrischen Variablen liegen keine Literaturangaben vor. Es existiert lediglich die bereits erwähnte Unterscheidung nach Altersgruppen von HAUSSER (1956,22).

Die in den Tabellen 13 bis 15 durchgeführte Unterteilung des Verhältnisses von Unterkieferkörper zu Unterkieferast nach den neun natürlichen Gesichtsformen (nach A.M. SCHWARZ; 1958,49) erhebt nicht den Anspruch, statistisch ausreichend abgesichert zu sein, da es hierfür an der erforderlichen Probandenzahl fehlt.

VII. SCHLUSSFOLGERUNG

1. Wegen der in mehrere Gruppen aufgeteilten Probanden und zu geringer Anzahl der untersuchten in den einzelnen Gruppen ist es nicht möglich, mit vorliegender Arbeit weiterführende, statistisch abgesicherte Aussagen zu machen. Es können daher nur Tendenzen aufgezeigt werden, deren Berücksichtigung eine größere Übereinstimmung zwischen Soll-Werten und ihren jeweiligen Ist-Werten ermöglicht.
2. In diesem Sinne müssen auch die im Abschnitt V. dargelegten Ergebnisse betrachtet werden, bei denen eine Abhängigkeit des Verhältnisses Unterkieferkörper zu Unterkieferast vom Geschlecht der Probanden festgestellt werden kann. Ebenso wird das Vergleichsmaß Nasion-Sellaeingang plus drei Millimeter (N-Se +3) für die Länge des Unterkieferkörpers (MT_1 Soll) in Abhängigkeit vom Geschlecht und von der Okklusionsklasse der Probanden korrigiert.
3. Es soll Aufgabe weiterer Untersuchungen sein, die hier aufgezeigten Tendenzen an einer größeren Probandenzahl zu verifizieren oder zu verwerfen.

VIII. ZUSAMMENFASSUNG

An 123 Fernröntgenbildern von erwachsenen Probanden mit Okklusionen der Angle-Klassen I und II/2 wurde eine Vermessung des Gesichtsschädels durchgeführt.

1. Der Haupttenor lag dabei auf der Frage, welche Proportionen des Unterkiefers hinsichtlich des Körper-Ast-Verhältnisses als ausgewogen angesehen werden können. Frühere Angaben hierüber konnten anhand der vorliegenden Untersuchung korrigiert werden.

a) Für erwachsene Probanden beider Angle-Klassen gilt:

$$MT_1\text{Soll} = N\text{-Se} + 8$$

$$MT_2\text{Soll} = \frac{6,2}{7} \cdot (N\text{-Se} + 8)$$

b) Für erwachsene Probanden der Angle-Klasse I gilt:

$$MT_1\text{Soll} = N\text{-Se} + 10$$

$$MT_2\text{Soll} = \frac{6,2}{7} \cdot (N\text{-Se} + 10)$$

c) Für erwachsene Probanden der Angle-Klasse II/2 gilt:

$$MT_1\text{Soll} = N\text{-Se} + 7$$

$$MT_2\text{Soll} = \frac{6,2}{7} \cdot (N\text{-Se} + 7)$$

d) Für erwachsene Frauen beider Angle-Klassen gilt:

$$MT_1\text{Soll} = N\text{-Se} + 6$$

$$MT_2\text{Soll} = \frac{6,0}{7} \cdot (N\text{-Se} + 6)$$

e) Für erwachsene Männer beider Angle-Klassen gilt:

$$MT_1\text{Soll} = N\text{-Se} + 9$$

$$MT_2\text{Soll} = \frac{6,2}{7} \cdot (N\text{-Se} + 9)$$

2. Es sollte ferner geprüft werden, ob eine Abhängigkeit des Körper-Ast-Verhältnisses der Mandibula von anderen kephalometrischen Größen vorliegt.

Mit Ausnahme der Tendenz zu einem erhöhten Wert bei verkleinertem Grundebenenwinkel (B-Winkel) konnte diese Abhängigkeit bei keiner anderen Variablen aufgezeigt werden.

Die vorliegende Arbeit sollte Tendenzen aufzeigen, die in zukünftigen Untersuchungen anhand einer größeren Patientenzahl überprüft werden müssen, da die Anzahl der Probanden in den einzelnen Gruppen zu gering war, um statistisch gesicherte Aussagen machen zu können.

IX. ÜBERSICHT DER ABBILDUNGEN

- Abb.1 : LEONARDO DA VINCI (1452 - 1519)
Kiefer-Gesichtsbeziehungen eines Mannes
Originalabbildung (591/11.59)
- Abb.2 : ALBRECHT DÜRER (1471 - 1528)
Verschiedene Typen menschlicher Gesichter
Originalabbildung aus "De Varietate" 1534 (1964)
- Abb.3 : PETER CAMPER
Veränderte Proportionen mit zunehmendem Alter
Originalabbildung aus CAMPER (Tab.IV; Fig.III u.IV)(1792)
- Abb.4 : A.M. SCHWARZ
Verschiedene Erscheinungsformen des menschlichen
Gesichtes (Aus: 47,1955)
a: v.l.n.r. nach hinten schiefes Mittel-,Rück-,Vorgesicht
b: v.l.n.r. nach vorn schiefes Mittel-,Rück-,Vorgesicht
gestrichelte Linien: gerades Mittel-,Rück-,Vorgesicht
- Abb.5 : A.M. SCHWARZ
Schematische Durchzeichnung eines seitlichen Fern-
röntgenbildes mit allen wichtigen Mittelwertbeziehungen
(Aus: 50,1959)
- Abb.6 : A.M. SCHWARZ
Gnathometrische Bezugslinien mit allen wichtigen
Mittelwertbeziehungen
(Aus: 50,1959)
- Abb.7 : G. KORKHAUS
Gnathometrische Untersuchung: Lagebeziehungen der
Zähne und Alveolarfortsätze zu ihren Kieferkörpern
(Aus: 30,1959)

Abb.8 : E. HAUSSER

Auswertungsschema mit Durchschnittswerten
(Aus: 6,1975)

Abb.9 : A. STAHL

Durchzeichnung eines seitlichen Fernröntgenbildes
von Mauer (homo heidelbergensis)
(Aus: 54,1963)

Abb.10: H.P. BIMLER

Vergleichsweise Erfassung der Gesichtsstrukturen nach
dem Höhentiefenindex (obere Reihe) und den Basiswinkeln
des Gesichtes (untere Reihe)
(Aus: 7,1959)

Abb.11,12,13,14 :

Fernröntgenbefundblätter der Poliklinik für Kiefer-
orthopädie der Universität München

X. ÜBERSICHT DER TABELLEN

Tabelle 1: Einteilung der Gesichter nach Position und
Inklination bei den Angle-Klassen I und II/2 (n=123)

Tabelle 2: Wie Tab.1, jedoch nur Angle-Klasse I (n=58)

Tabelle 3: Wie Tab.1, jedoch nur Angle-Klasse II/2 (n=65)

Tabelle 4: Minimal-, Maximal- und Durchschnittswerte $\bar{x}$ der
einzelnen Variablen bei den Angle-Klassen I und II/2
(n=123)

Tabelle 5: Wie Tab.4, jedoch nur Angle-Klasse I (n=58)

Tabelle 6: Wie Tab.4, jedoch nur Angle-Klasse II/2 (n=65)

Tabelle 7: Wie Tab.4, jedoch nur bei allen weiblichen
Probanden (n=26)

Tabelle 8: Wie Tab.4, jedoch nur bei allen männlichen
Probanden (n=97)

Tabelle 9: Minimal-, Maximal- und Durchschnittswerte $\bar{x}$ der
Differenzen zwischen der Länge des Unterkiefer-
körpers (MT_1 Ist) und der Strecke Nasion-Sellaeingang
(N-Se) unterteilt nach Angle-Klassen und Geschlecht

Tabelle 10: Abhängigkeit des durchschnittlichen Verhältnisses
 $\bar{x}$ von Unterkieferkörper (MT_1 Ist) und Unterkieferast
(MT_2 Ist) zu den einzelnen Variablen bei den Angle-
Klassen I und II/2 (n=123)

Tabelle 11: Wie Tab.10, jedoch nur Angle-Klasse I (n=58)

Tabelle 12: Wie Tab.10, jedoch nur Angle-Klasse II/2 (n=65)

Tabelle 13: Das durchschnittliche Verhältnis des Unterkieferkörpers (MT_1 Ist) zum Unterkieferast (MT_2 Ist) bei den neun natürlichen Gesichtsformen (nach A.M. SCHWARZ - 1958,49)
Probanden der Angle-Klassen I und II/2 (n=123)

Tabelle 14: Wie Tab.13, jedoch Probanden der Angle-Klasse I (n=58)

Tabelle 15: Wie Tab.13, jedoch Probanden der Angle-Klasse II/2 (n=65)

XI. LITERATURVERZEICHNIS

1. ANDRESEN , V.
Normbegriff und Optimumsbegriff
Fortschritte der Orthodontik in Theorie und Praxis
1 (1931) S. 276 - 286
2. ANGLE , E.H.
Classification of malocclusion
Dental Cosmos 1899 , S. 248
3. ASCHER , F.
Praktische Kieferorthopädie
Verlag Urban u. Schwarzenberg
München , Berlin , Wien 1968
S. 279 - 295
4. ASCHER , F.
Die rekonstruierte Bißhöhe im Anwendungsbereich der
kieferorthopädischen Prothetik und der chirurgischen
Kieferorthopädie
Fortschr. Kieferorthop. 36 (1975) S. 98 - 123
5. ASCHER , F.
Der Diagonalwinkel als Richtwert für Diagnose, Prognose
und Therapie
Fortschr. Kieferorthop. 37 (1976) S. 52 - 68
6. BIJLSTRA , R.J. JARABAK , J.R.
GUGINO , C.F. LINGE , L.
HASUND , A. SCHMUTH , G.P.F.
HAUSSER , E. STÖCKLI , P.
Kephalemetrie in der täglichen Praxis
Jahrestagung der deutschen Gesellschaft für
Kieferorthopädie 1974 in Göttingen
Fortschr. Kieferorthop. 36 (1975) S. 259 - 324

7. BIMLER , H.P.
Die Bedeutung des Fernröntgenbildes
Fortschr. Kieferorthop. 20 (1959) S. 256 - 273
8. BIMLER , H.P.
Unterschiedliche Gebißtypen im Fernröntgenbild
Fortschr. Kieferorthop. 31 (1970) S. 261 - 274
9. BIMLER , H.P.
Kephalometrische Methoden zur Erfassung des Gebisses
im Verhältnis zum Gesichtsschädel
Fortschr. Kieferorthop. 33 (1972) S. 257 - 276
10. BIMLER , H.P.
Lineare Messungen am Fernröntgenbild
Fortschr. Kieferorthop. 36 (1975) S. 34 - 45
11. BJÖRK , A.
The face in profile
Odontologisk Boghandels Forlag Copenhagen 1947
12. BJÖRK , A.
Prediction of mandibular growth
Amer. J. Orthodont. 55 (1969) S. 585 - 599
13. BROADEBENT , B.H.
A new x-ray technique and its application
in orthodontia
Angle Orthodont. 1 (1931) S. 45 - 66
14. BROADEBENT , B.H.
The face of the normal child
Angle Orthodont. 7 (1937) S. 183 ff.
15. BRODIE , A.
Wie wir den Gesichtsschädel erforschten
Fortschr. Kieferorthop. 20 (1959) S. 105 - 117

16. CAMPER , P.
Über den natürlichen Unterschied der Gesichtszüge
in Menschen verschiedener Gegenden und verschiedenen
Alters
Verlag Vossische Buchhandlung Berlin 1792
17. CAMPER , P.
Vorlesungen über den Ausdruck der Leidenschaften
durch die Gesichtszüge
Verlag Vossische Buchhandlung Berlin 1793
18. DOWNS , W.B.
Variations in facial relationships: Their significance
in treatment and prognosis
Amer. Orthodont. 34 (1948) S. 812 - 840
19. DOWNS , W.B.
The role of cephalometrics in orthodontic analysis
and diagnosis
Amer. Orthodont. 38 (1952) S. 162 - 182
20. DÜRER , A.
Von menschlicher Proportion
Verlag Dr. Alfons Uhl , Nördlingen 1980
21. HASUND , A.
Klinische Kephalexmetrie für die Bergen-Technik
Kieferorthopädische Abteilung des zahnärztlichen
Instituts der Universität Bergen
Bergen / Norwegen 1973
22. HAUSSER , E.
Schädelaufbau bei anatomisch korrekter Okklusion
Fortschr. Kieferorthop. 17 (1956) S. 175 - 185
23. HAUSSER , E.
Variationskombinationen im Aufbau des Gesichtsschädels
Fortschr. Kieferorthop. 32 (1971) S. 425 - 436

24. HAUSSER , E.
Wachstum und Entwicklung des Unterkiefers in
Relation zum Gesichtsschädel
Fortschr. Kieferorthop. 34 (1973) S. 74 - 87
25. HAUSSER , E.
Die Bedeutung der Kiefer-, Gesichts- und Schädelbe-
ziehungen im Fernröntgenbild als diagnostisches
Hilfsmittel
Fortschr. Kieferorthop. 37 (1976) S. 413 - 427
26. HEYDENREICH , L.H.
Leonardo da Vinci , Bd. 1
Holbein-Verlag , Basel 1954 , S. 134 - 147
27. HOFRATH , H.
Die Bedeutung der Röntgenfern- und Abstandsaufnahme
für die Diagnostik der Kieferanomalien
Fortschritte der Orthodontik in Theorie und Praxis
1 (1931) S. 232 - 258
28. KORKHAUS , G.
Die Auswertung des Fernröntgenbildes in der
Kieferorthopädie
Fortschritte der Orthodontik und Kinderzahnheilkunde
3 (1936) S. 715 - 729
29. KORKHAUS , G.
Erbmasse und Umwelt im Aufbau des Gesichtsschädels
Fortschr. Kieferorthop. 13 (1952) S. 97 - 114
30. KORKHAUS , G.
Die Bedeutung des Fernröntgenbildes für die
kieferorthopädische Praxis
Fortschr. Kieferorthop. 20 (1959) S. 1 - 21
31. LINDER , H.
Biometrische Untersuchungen des Normalgebisses
in verschiedenen Lebensaltern
Fortschritte der Orthodontik in Theorie und Praxis
1 (1931) S. 559 - 578

32. NAWRATH , K.
Kranio-metrische Merkmale bei unterschiedlichen
Anomalien
Fortschr. Kieferorthop. 33 (1972) S. 103 - 112
33. ØDEGAARD , J.
Growth of the mandible studied with the aid of
metal implant
Amer. J. Orthodont. 57 (1970) S. 145 - 157
34. ØDEGAARD , J.
Mandibular rotation studied with the aid of
metal implants
Amer. J. Orthodont. 58 (1970) S. 448 - 454
35. RAKOSI , TH.
Bedeutung der Wachstumsachse des Unterkiefers
für die Therapieplanung
Fortschr. Kieferorthop. 33 (1972) S. 31 - 41
36. RAKOSI , TH.
Über die Schädelbasis-bezüglichen Rotationen
des Unterkiefers
Fortschr. Kieferorthop. 33 (1972) S. 177 - 186
37. RAKOSI , TH.
Atlas und Anleitung zur praktischen Fernröntgenanalyse
Carl Hanser Verlag München , Wien 1979
38. RICKETTS , R.M.
A foundation for cephalometric communication
Amer. J. Orthodont. 46 (1960) S. 330 - 357
39. RICKETTS , R.M.
The value of cephalometrics and computerized
technology
Angle Orthodont. 42 (1972) S. 179 - 199
40. SASSOUNI , V.
A classification of skeletal facial types
Amer. J. Orthodont. 55 (1969) S. 109 - 123

41. SCHMUTH , G.P.F.
Methodische Schwierigkeiten bei der Anwendung
der Röntgenkephalometrie in der Kieferorthopädie
Fortschr. Kieferorthop. 32 (1971) S. 317 - 325
42. SCHMUTH , G.P.F.
Die Problematik der Untersuchung von Wachstums- und
Entwicklungsstörungen des Unterkiefers
Fortschr. Kieferorthop. 34 (1973) S. 161 - 165
43. SCHUBERT , W.
Biologisch-statistische Untersuchung zur Frage
der Ast-Relation bei Progenie-Patienten
Fortschr. Kieferorthop. 25 (1964) S. 44 - 55
44. SCHUDY , F.F.
Vertical growth versus anteroposterior growth
as related to function and treatment
Angle Orthodont. 34 (1964) S. 75 - 93
45. SCHUDY , F.F.
The rotation of the mandible resulting from growth:
its implications in orthodontic treatment
Angle Orthodont. 35 (1965) S. 36 - 50
46. SCHWARZ , A.M.
Gebißwinkel und Profil
Deutsche Zeitschrift für Zahn-, Mund- und
Kieferheilkunde 2 (1935) S. 667 - 673
47. SCHWARZ , A.M.
Wie der angehende Kieferorthopäde Gesicht
und Schädel verstehen lernt
Verlag Urban und Schwarzenberg Wien , Innsbruck 1955
48. SCHWARZ , A.M.
Lehrgang der Gebißregelung
Verlag Urban und Schwarzenberg Wien , Innsbruck 1956

49. SCHWARZ , A.M.
Die Röntgenostatik
Verlag Urban und Schwarzenberg München , Berlin 1958
50. SCHWARZ , A.M.
Die Bedeutung des Fernröntgenbildes für die
kieferorthopädische Praxis
Fortschr. Kieferorthop. 20 (1959) S. 22 - 38
51. SIMON , P.W.
Kunst, Gesicht und Orthodontik in:
Körbitz, A. , Zahnärztliche Orthopädie und Prothese
10 (1916) S. 153 - 167 und S. 169 - 175
52. SIMON , P.W.
Über den Normbegriff in der Orthodontie
Verlag Hermann Meusser , Berlin 1925
53. SIMON , P.W.
System einer biologisch-mechanischen Therapie
der Gebißanomalien
Verlag Hermann Meusser , Berlin 1933 , S. 95 - 160
54. STAHL , A.
Der Fernröntgenbefund des Unterkiefers aus
Sanden von Mauer (homo heidelbergensis)
Zeitschrift Zahnärztliche Welt / Reform
64 (1963) S. 86 - 89
55. STAHL , A.
Vergleichende röntgenostatische Untersuchungen
über die Form des Unterkiefers von Mauer
(homo heidelbergensis)
Fortschr. Kieferorthop. 25 (1964) S. 23 - 38
56. STEINER , C.C.
Cephalometrics for you and me
Amer. J. Orthodont. 39 (1953) S. 729 - 755

57. STEINER , C.C.
The use of cephalometrics as an aid to planning and
assessing orthodontic treatment
Amer. J. Orthodont. 46 (1960) S. 721-735
58. TWEED , C.H.
The Francfort mandibular incisor angle (FMIA) in orthodontic
diagnosis, treatment planning and prognosis
Angle Orthodont. 24 (1954) S. 121 ff.
59. VAN LOON , J.A.W.
Neue Methode zur Feststellung normaler und anormaler
Beziehungen der Zähne zu den Gesichtslinien
in: Körbitz, A., Zahnärztliche Orthopädie und Prothese
10 (1916), S. 1-11 , 22-29 , 42-55 und 61-69
60. VAN LOON , J.A.W.
Die Topographie des menschlichen Gebisses im Schädel als
Grundlage für die Systematik und die Diagnostik in der
Kieferorthopädie
Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde
40 (1922) S. 557-566
61. VIRCHOW , R.
Untersuchungen über die Entwicklung des Schädelgrundes
Verlag Georg Reimer , Berlin 1857
62. WELCKER , H.
Wachstum und Bau des menschlichen Schädels
Verlag Wilhelm Engelmann , Leipzig 1862
63. ZEHLE , G.
Die Bedeutung der Fernröntgenaufnahme in der kiefer-
orthopädischen Praxis - Ein Erfahrungsbericht
Fortschr. Kieferorthop. 20 (1959) S. 171-182

64. ZEHLE , G.

Über den Grundebenenwinkel

Fortschr. Kieferorthop. 22 (1961) S. 472-482

65. ZEHLE , G.

Grundebenenwinkel und Kieferwinkel

Fortschr. Kieferorthop. 24 (1963) S. 111-115

XII. DANKSAGUNG

Herrn Professor Dr. Arnulf Stahl danke ich
sehr herzlich für die Überlassung des
Dissertationsthemas und für seine freundliche
Unterstützung bei der Anfertigung der
vorliegenden Arbeit.

XIII. LEBENS LAUF

Am 6. Juni 1956 wurde ich , Rainer Schmidt , als erster Sohn des Offiziers Karl - Heinz Schmidt und seiner Ehefrau Margarete , geb. Dehl , in Melle / Niedersachsen geboren.

1963 - 1966 Besuch der Volksschule in Münster / Westfalen

1966 - 1971 Gymnasium in Landstuhl / Pfalz

1971 - 1975 Gymnasium in Aachen

04.06.1975 Abitur am Couven - Gymnasium in Aachen

1975 - 1981 Studium der Zahnmedizin an der Ludwig - Maximilians -
Universität München

18.07.1977 Naturwissenschaftliche Vorprüfung

30.10.1978 Zahnärztliche Vorprüfung

08.07.1981 Zahnärztliche Prüfung

Seit Tätigkeit als Sanitätsoffizier (Zahnarzt)
Juli 1981 bei der Bundesmarine in München , Bremerhaven ,
Wilhelmshaven , Brake / Unterweser und auf dem
Schulschiff "Deutschland".

